الجُمهوريَّةُ العربيَّةُ السُّوريَّةُ
وزارةُ التَّربيةِ

دارات محرك الديزل

لمهنة الآليّات والمِعدَّات الزراعيّة

الأول الثّانويّ المهني الصناعي

2013 - 2014 م

1434 هـ



المؤسّسة العامّة للطّباعة



طُبع أوّلَ مرّةٍ للعام الدراسيّ 2013–2014 م



م.م. رائد الدمشقي

م. محمد طحينة

م.م. ناصر مسالمة

م. هيثم حسون



م. أيمن رمضان

م. غزوان الخالد

مقدمة الكتاب

تُزوَّدُ الآليّات الزراعية بمُحرِّك احتراقٍ داخلي، مهمَّتُه تزويد جميع الوحدات العاملة في الآلية بالقدرة اللازمة للعمل، إلى جوار ذلك يعمل المُحرِّك على دَفْعِ الآليّة، وذلك بتأمين الطاقة الميكانيكية الكافية لتدوير العجلات بواسطة أجهزة نَقْلِ الحركة الخاصة بذلك. ويتلخَّصُ مبدأ عمله بتحول الطاقة الكيميائية المُخزَّنة بالوقود إلى طاقة حركية، والتي يتمُّ الحصول عليها نتيجة احتراق الوقود في حيِّزٍ ضيِّق يُعرَفُ باسم أسطوانة المُحرِّك. ولتتمَّ عملية الاحتراق هذه بالشكل المطلوب يُزوَّدُ المُحرِّك بعدة داراتٍ، مهمتها تأمين إقلاع المُحرِّك وتبريده لِتجنُّبِ ارتفاع حرارته، وإيصال الوقود إلى أسطوانات المُحرِّك، وتأمين حركةٍ سلسة لأجزائه المتحركة باستخدام زيتٍ خاصٍّ، كما ويُزوَّدُ مُحرِّك الديزل بدارة مهمتُها تصريف الغازات الناتجة عن عمليّة الاحتراق.

من المعروف أنَّ الآليّات الزراعية هي آليات عملٍ ذاتية الدَّفْع، وبالتالي فهي تحتاج إلى مُحرِّك قويٍّ ذي استطاعة عالية تكفي لأداء المهمة التي صُمِّمَتْ من أجلها، ولهذا تُستخدَمُ مُحرِّكات الدِّيزل بدلاً من مُحرِّكات البنزين بسبب ارتفاع الطّاقة الكيميائية المُخَزَّنة في وقود الديزل وذلك بالنسبة لوقود البنزين.

إنَّ اكتساب المعارف الكافية والخاصّة بدارات مُحرِّك الدِّيزل هي من أهمِّ المكتسبات الأولية التي تمكِّنُ المُتدرِّب مستقبلاً من فَهْمِ طريقة عمل مُحرِّك الاحتراق الداخلي، والذي هو بدوره من أهم العناصر المكوِّنة للآليّة الزراعية. ولهذا الغرض خُصِّصَ كتاب دارات مُحرِّك الديزل لطلاب الصف الأول الثانوي، والذي يحتوي على خمس وحدات تدريبية تختصُّ كلٌّ واحدة منها بدارة من دارات مُحرِّك الديزل وهي:

- دارة بدء الإدارة (الإقلاع) والشّحن.
- دارة تبريد مُحرِّك الديزل.
- دارة تزييت مُحرِّك الديزل.
- دارة الوقود في مُحرِّك الديزل.
- وحدتا السّحب والعادم لمُحرِّك ديزل.

ولقد تمَّ تخصيص الكمِّ المناسب من المعلومات لكلِّ دارةٍ وفْقَ حجم الدارة وأهميتها، وذلك بما يتناسب مع قدرات المُتدرِّب في المراحل الأولية من عملية التدريب، راجين أن نكون قد وُفِّقْنا في ذلك.

المؤلفون

محتويات الكتاب

خدمة دارة بدء الإدارة (الإقلاع) والشحن
الرقم الرمزي للوحدة (01)









SERVICE OF STARTING & CHARGING CIRCUIT

محتوى الوحدة التدريبية

مقدمة

بما أنَّ مُحرِّك الاحتراق الداخلي هو العنصر الأهم والأكثر تعقيداً في الآليّة الزراعية، سنقوم في هذه الوحدة بدراسة كيفية إدارة وتشغيل مُحرِّك الآليّة الزراعية عن طريق المُقْلِع (بادئ الإدارة) الذي يتمُّ إمداده بتيّار تشغيلٍ كهربائي من المدَّخِرة، وكيفية تحويل التيار الكهربائي في المُقْلِع إلى طاقةٍ حركيَّة داخل المُقْلِع نفسه، وكيفية قيام دارة الشحن أثناء عمل المُحرِّك بإعادة شحن المدَّخِرة وتزويد الأجهزة الكهربائية المختلفة في الآليّة بالتيار الكهربائي الّلازم لتشغيلها.



ولزيادة الاستيعاب وتحقيق الفائدة المَرجُوَّة تمَّ دراسة المدَّخِرة بفقرةٍ مُستقلَّةٍ ولقد تمَّ أيضاً تقسيم وحدة دارة بَدْءِ الإدارة (الإقلاع) والشحن إلى قسمين:

1- دارة بَدْءِ الإدارة (الإقلاع).

2- دارة الشّحن.

كما تمَّ التَّطرُّقُ إلى أجزاء كلِّ دارةٍ ووظيفة كلِّ جزءٍ وطريقة عمله وكيفية خدمة الدارة، وذلك لإكساب الطالب المعرفة العلميَّة والمهارة الّلازمة لِلتمكُّنِ من خدمة دارتي بَدْءِ الإدارة (الإقلاع) والشّحن بالشكل الصحيح، وذلك باستخدام المعدات والأجهزة الحديثة وباتّباع الأساليب الصحيحة.

ويُتوقَّعُ منك عزيزي الطالب في نهاية هذه الوحدة أنْ تكون قادراً وبكفاءةٍ على أنْ:

- **تشرحَ مبدأ عمل دارة بدء الإدارة (الإقلاع) والشحن وأنْ تتعرَّفَ على أجزائها وطريقة عملها.**
- **تُنفِّذُ أعمال الخدمة لأجزاء دارة بَدْءِ الإدارة (الإقلاع) والشّحن.**

المعلومات النظرية

1- المدَّخِرة

هي جهازٌ يقوم بتحويل الطّاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية وبالعكس، حيث أنَّها تعمل على:

- تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية أثناء الشحن وتخزين تلك الطاقة.
- تحويل الطاقة الكيميائية المُخَزَّنة إلى طاقة كهربائية أثناء تفريغ تلك الطاقة.

وللمدَّخِرة عدِّة أغراضٍ من أهمِّها:

- تغذية المُقْلِع (مُحرِّك بدء الإدارة) بالتيار الكهربائي عند بَدْءِ تشغيل مُحرِّك الآليّة الزراعية.
- تغذية دارة الإنارة وجميع الدارات الكهربائية الأساسية والإضافية بالطاقة عند عدم تمكُّن المُولِّد من إعطاء الطاقة اللازمة لتشغيل هذه الدارات عند السرعة البطيئة أو عندما يكون مُحرِّك الآليّة الزراعية واقفاً عن العمل.
- تخزين الطّاقة الكهربائية أثناء عملية الشحن.
- العمل على اتِّزان الجهد (التوتر) في النظام الكهربائي خلال عمليَّة التشغيل.

1-1- أنواع المُدَّخِرات

- المدَّخِرة القلوية (الجافة):

يُزوَّدُ هذا النوع من المُدَّخِرات بمحلول قُلويٍ يُركَّبُ بنسبة 20% من الصودا الكاوية مع ألواحٍ من النيكل أو الحديد الشكل (1-1). وتمتاز هذه المدَّخِرة بِصِغَرِ حجمها وهي عديمة الاستهلاك للماء ولا تُفرِّغُ ذاتياً، كما أنَّها لا تحتاج للصّيانة مُطلقاً ولكنَّها مرتفعة السعر. وتستخدَمُ المدَّخِرة القلويّة على وجه الخصوص في الدرّاجات النارية والسيارات والآليّات الحديثة.



الشكل (1-1): المدَّخِرة القلوية

- المدَّخِرة الرّصاصية (الحمضية):

يُستخدَمُ في هذا النوع من المُدَّخِرات مركَّبات الرّصاص كأقطابٍ موجبة وسالبة ومحلول حمض الكبريت المُخَفَّف والماء المقطر، وتُستخدَمُ بشكلٍ رئيسي في الجرّارات الزراعية الشكل (1-2).

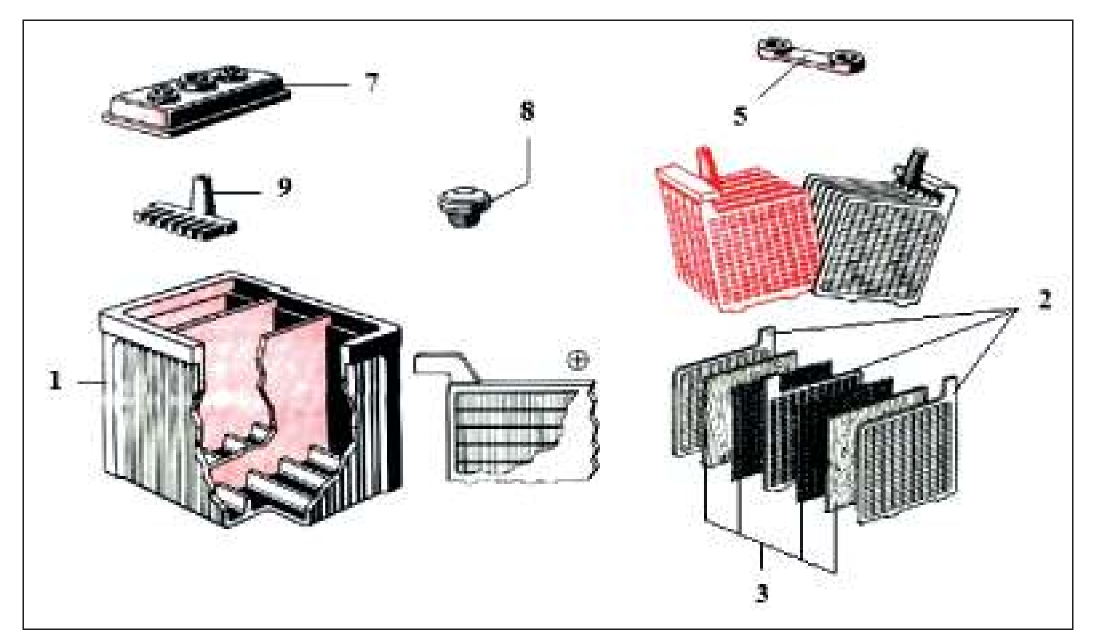


الشكل (1-2): مدَّخِرة رّصاصية

ومن مساوئ المُدَّخِرات الرّصاصية صعوبة تجنُّبِ التّفريغ الذاتي ونَقْصِ الماء بالمدَّخِرة، وسهولة تعرُّضِ ألواح المدَّخِرة للكبرتة والتَّلفُ الميكانيكي الناشئ عن الاهتزازات أثناء حركة الآليّة، وبالتالي تحتاج هذه المُدَّخِرات إلى صّيانةٍ دائمة وإعادة شَحْنٍ ومَلْءٍ بالماء.

تتألَّفُ المدَّخِرة الرّصاصيّة من الأجزاء الآتية الشكل (1-3):

1- الصندوق (الجسم)	**2- الألواح (صفائح أو الأعمدة)**	**3- العازل (فواصل)**
4-المحلول (السائل الحمضي)	**5- الوصلات الداخلية**	**6- الوصلات الخارجية**
7- أغطية الخلايا	**8- سدادة أغطية الخلايا**	**9- الأقطاب**



الشكل (1-3): مُكوِّنات المدَّخِرة الرّصاصية

• الصّندوق:

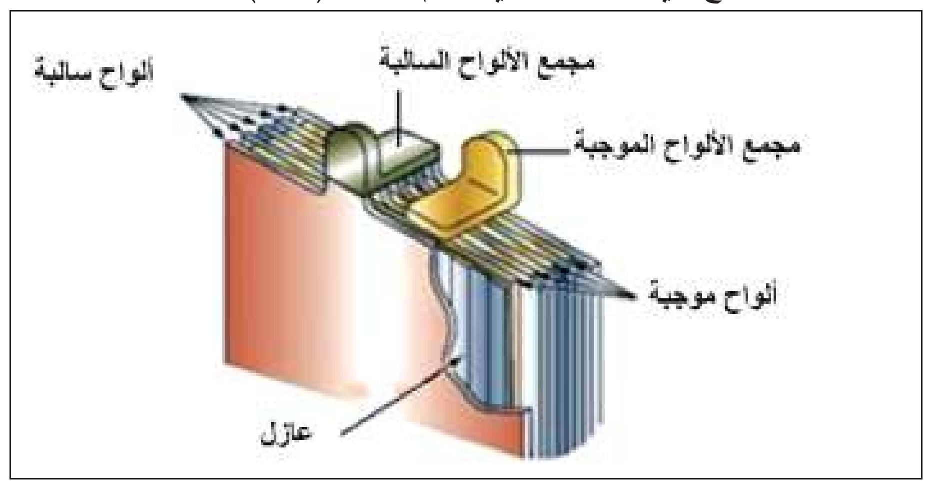
يُصنَعُ عادةً من مادّةٍ عازلة تتحمَّلُ الحرارة ولا تتأثَّرُ بالأحماض مثل المطّاط الصناعي أو البلاستيك، وهو عبارةٌ عن قطعةٍ واحدة تُصنَعُ بمقاساتٍ عالمية، وتتكوَّنُ من عَدَدٍ من الغُرف العميقة (الخلايا) التي ترتكِزُ داخل الصندوق على أوتادٍ موشورية ثابتة (أعصاب عرضية).

يتوقَّفُ عَدَدُ الخلايا على جُهْدِ المدَّخِرة، فمثلاً تتكوَّنُ المدَّخِرة من 6 خلايا إذا كان فَرْقُ الجُهْد 12 فولت (وهي الأكثر استخداماً في الآليّات الزراعية) وتتكوَّنُ من 3 خلايا إذا كان فَرْقُ الجُهْد 6 فولت أيْ أنَّ كلَّ خليّة تُعطي 2 فولت.

يُغطَّى سطح الصُندوق بمادةٍ عازلة من المطّاط أو البلاستيك لِمَنْعِ تَسرُّبِ أو انسكاب السّائل من الداخل، ويوجد في الغطاء فتحاتٌ بِعَدَدِ الخلايا لِمَلْءِ المدَّخِرة بالمحلول وتُسَدُّ بسدّادةٍ ذات ثقوبٍ لا تسمح بخروج السّائل بينما تسمح بتسرُّب الغازات الناتجة عن التفريغ.

• شبكات الألواح:

تتكوَّنُ كلُّ خليَّةٍ من عَدَدٍ من الألواح على شكل شبكة مصنوعة من الرّصاص والأنتيموان، وتُطْلَى عيون شبكات القطب الموجب بمعجون السيلكون ذي اللون البني القاتم، كما تُطْلَى عيون شبكات القطب السالب بمعجون الراتنج ذي اللون الرّمادي القاتم الشكل (1-4).



الشكل (1-4): ألواح المدَّخِرة

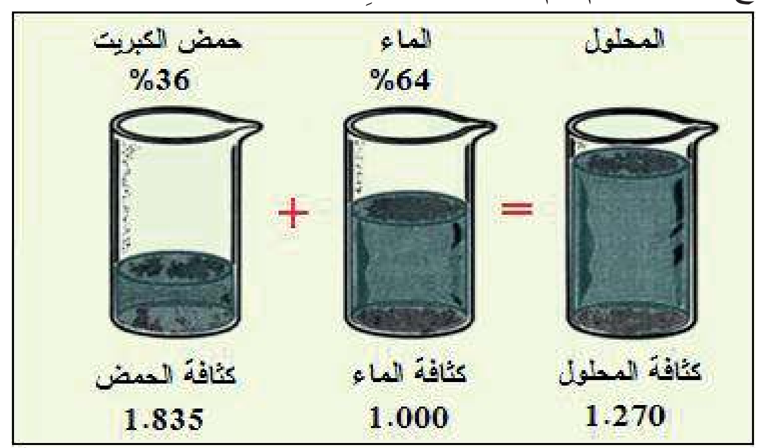
• العوازل:

تُوضَعُ بين الألواح الموجبة والسالبة لِمَنْعِ الاتّصال المباشر بينهما كي لا يَحدُثَ قَصْرٌ في الدارة، وتُصنَعُ العوازل من مادةٍ عازلة مسامية مثل المطاط، الورق، الخشب أو البلاستيك لتسمح بمرور محلول المدَّخِرة، ويجب ألّا تكون ثخينةً لتسمح بمرور الشّوارد وبالتالي التيار الكهربائي، وذلك لكي

تحدث التفاعلات الكيميائية بين الصفائح. وتتميَّزُ العوازل بأنَّها مُقاومة لتأثير الحوامض ودرجة الحرارة العالية.

- المحلول:

يتمُّ إعدادُهُ بعنايةٍ فائقة وفي أوعية خاصّة لا تتأثَّر بحمض الكبريت (مثل الزجاج أو الإيبونيت)، حيث يُضافُ حمض الكبريت ذو الكثافة 1.835 غرام/ ليتر بنسبة (36%) إلى الماء المقطر والذي كثافَتُهُ 1000 غرام/ ليتر بنسبة (64%) وبِبطءٍ شديد مع التّحريك المستمر بعصا زُجاجية ولا يُضاف الماء إلى الحمض، وذلك لِتجنُّبِ التّفاعُلِ المَصحُوبِ بغليانٍ شديد والذي يؤدّي إلى تناثر الحَمْض وإصابة العامل القائم بعملية الخلط أو التمديد بأضرارٍ جسيمة، ثم يُترَكُ المزيج حتّى يَبْرُدَ (حتى تنخفض درجة الحرارة إلى حدود 20 درجة مئوية)، ويجب أنْ تكون كثافة المزيج الحمضي 1.280 غرام/ لتر، ويبيِّنُ الشكل (1-5) نِسَبَ المزيج الحمضي، ثم تُملأُ المدَّخِرة بالمحلول الحمضي، وتُترَكُ لمدة 10 ساعات حتَّى تتشَّربَ الألواح الحَمْضَ، ثم تتمُّ عمليّات الشَّحْنِ المطلوبة.



الشكل (1-5): نسب المزيج الحمضي

- الوَصْلات الداخلية:

تُستخدَمُ لِوَصْلِ مجموعةٍ من الألواح السالبة أو الموجبة، وتُصنَعُ من الرّصاص ويَبْرُزُ منها قِطبُ الخلية.

- الوَصْلات الخارجية:

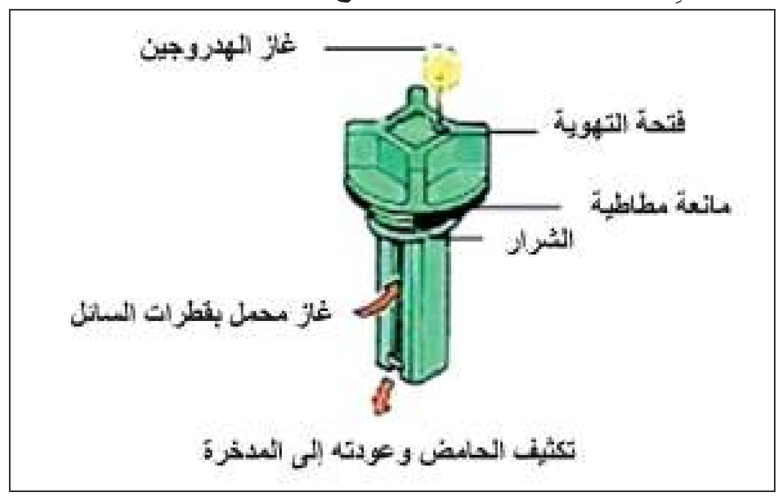
تُستخدَمُ لِوصْلِ خليتيّن مع بعضهما على التسلسل، أيْ موجب خلية ثانية وهكذا، وفيها ثقبان لِبروزِ أقطاب الوَصْلات الداخلية من خلالهما وتُلحَمُ عادةً مع الأقطاب بواسطة الرّصاص ويُكتَبُ عليها أرقامٌ تدلُّ على سنة الصّنع وغير ذلك.

- أغطية الخلايا:

تُصنَعُ الأغطية من نفس مادّة الوعاء، ويوجد فيها ثلاثة ثقوب، ثقب الوسط لِصَبِّ السائل والثُّقبان الآخران لبروز أقطاب الوَصْلات الداخلية، وتُلحَمُ الأغطية مع الوعاء بواسطة الزِّفْت.

- سدَّادة أغطية الخلايا:

تُصنَعُ من البلاستيك لِسَدِّ أغطية الخلايا، وفي السدادة ثِقْبٌ صغيرٌ لخروج الغازات أثناء التفاعُلات الشكل (1−6)، وعند شَحْنِ المدَّخِرة تُفَكُّ السّدّادة وتُوضَعُ جانباً حتى انتهاء عملية الشّحْن.



الشكل (1−6): سدادة الأغطية

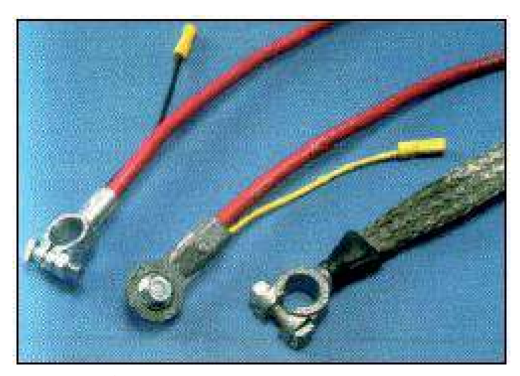
- أقطاب المدَّخِرة:

يوجد في المدَّخِرة قِطبان قطبٌ موجب يُكتَبُ بجانبه علامة (+) وقطبٌ سالب يُكتَبُ بجانبه علامة (−)، وتكون ثَخانَةُ القِطب الموجب أكبر من ثخانة القطب السالب وذلك للتمكُّنِ من التميِّيز بينهما. يوصل القطب الموجب بالمُولِّد والدارات الكهربائية المختلفة في الآليّة الزراعية ويوصل القطب السالب بجسم الآليّة الزراعية (الشاسيه)، حيث تكون جميع خطوط الدّارات الكهربائية مُتَّصلةً بجسم الآليّة الزراعية. ولأقطاب المدَّخِرة أشكالٌ مختلفةٌ الشكل (1−7).



الشكل (1−7): أشكال أقطاب المدَّخِرة

أمّا أطراف توصيل الكابلات مع المُدَّخِرات فهي ذات أنواعٍ وأشكالٍ مختلفة، ويتمُّ تركيبُها في نهاية طرف الكابل. ويبيِّن الشكل (1−8) الطَّرَفَ الموجب باللون الأحمر أمّا السالب باللون الأسود.



الشكل (1−8): كوابل توصيل المدَّخِرة

1−2− عمل المدَّخِرة

يُسمَّى تحوُّلُ الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية داخل المدَّخِرة بالتفريغ، بينما ظاهرة تحوُّلِ الطاقة الكهربائية إلى كيميائية فتُسمَّى بالشّحن، ولتوضيح كيفية حدوث هذه الظاهرة فإنَّنا نلاحظ أنَّهُ عندما يعمل المُحرِّك يقوم المُولِّد بتوليد طاقةٍ كهربائية تذهب إلى المدَّخِرة ويتمُّ تحويلُها داخل المدَّخِرة إلى طاقة كيميائية ولهذا نقول أنَّ المدَّخِرة تحت الشحن، وعندما تُشَّغل أنوار الآليّة الزراعية مثلاً، فإن الطاقة الكيميائية داخل المدَّخِرة تتحوَّلُ إلى طاقة كهربائية حيث يقوم التيار الكهربائي بتغذية تجهيزات الآليّة الزراعية، وفي هذه الحالة تكون المدَّخِرة تحت التَّفريغ، وعندما تُفرَّغُ المدَّخِرة نتيجة كثرة التشغيل وباستمرار مرور تيَّار كهربائي أثناء التَّفريغ، يستمرُّ حدوث التفاعل الكيميائي داخل المدَّخِرة أثناء التفريغ، ممَّا يؤدي لاستنفاذ المادّة الفعّالة على الألواح الموجبة والسالبة، وهذا قد يؤدّي إلى ما يُسمَّى بالتَّفريغ الزائد للمدَّخِرة. وبالإضافة إلى كثرة استعمال المُقْلِع وتوقف الآلية الزراعية لفتراتٍ مختلفة المدة وخُضوعِ الآليّة لظروف تشغيلٍ غير عاديّة فإنَّ المدَّخِرة تحتاج لإعادة شَحْنٍ لِتُصبحَ قادرة على أداء مهمتها بالشكل المناسب، لذا يلزم زيادة تركيز الحَمْض إلى معدَّلِهِ وذلك لِتنشيطِ الموادّ الكيميائية على الألواح، ولأنَّ المدَّخِرة مصدر التيار الثابت يتوجَّبُ أنْ يتمَّ الشَّحنُ من مَصدرٍ للتيار المستمر أو تحويل التيار المتغيّر (المتناوب) إلى مستمر، وهذا ما يقوم به جهاز شحن المُدَّخِرات الشكل (1−9).



الشكل (1−9): جهاز شحن المدخرات

ومن المعروف أنَّ تجهيزات الآليّة الزراعية الحديثة تَستهلكُ تياراً كبيراً، بحيث أنَّ سَعَةَ المدَّخِرة لا تكفي لتشغيلها لفترةٍ طويلة، وبالتالي لابُدَّ من شَحْن المدَّخِرة باستمرار، ولذلك تُستخدَمُ المُنَوِّبَةُ التي تأخذُ حركتها من المُحرِّك لتوليد التيار وتعويض ما تفقُدُه المدَّخِرة، خاصَّةً بعد الإقلاع وعند التشغيل على الأحمال الكبيرة. وتزود المُنَوِّبَةُ الحديثة بمنظِّمٍ في داخلها يعمل على مراقبة الشحن وبالتالي حماية المدَّخِرة من الشحن الزائد الذي يسبّبُ تلفَ المدَّخِرة الشكل (1−10).



الشكل (1−10): منوية ذات منظم داخلي

ملاحظة:



إن الاعتناء بالمدَّخِرة من حيث تزويدها بالجهد المطلوب وعدم تركها دون شحن لمدة طويلة يطيل عمرها.

ومن أهمِّ الإجراءات التي تُساهمُ في المحافظة على جُودة عمل المدَّخِرة:

1) تنظيف أقطاب المُدَّخِرة ورؤوس الكابلات باستمرار:

ينظَّفُ جسم المدَّخِرة من الخارج من أكاسيد الكبريت الشكل (1−11) والأوساخ العالقة باستعمال الصّودا والماء أو محلول الأمونيا مع مراعاة عدم دخول أيٍّ من هذه المواد إلى خلايا المدَّخِرة، وتتمُّ بوضْعِ المحلول القلوي على سطح المدَّخِرة والأقطاب والانتظار حتى يتمَّ تفاعل الحمض مع المحلول ثم تُغْسلُ المدَّخِرة بالماء الدافئ أو باستخدام فرشاة طلاء وتُجفَّفُ بالهواء، ويجب تنظيف رؤوس الكابلات باستعمال فرشاة معدنية خاصة مع المادّة المُذيبة لإزالة الصدأ وأكاسيد الكبريت عن رؤوس الكابلات، وكذلك يجب تنظيف رؤوس الأقطاب للمدَّخِرة بواسطة فرشاة معدنية خاصّة، ويجب التأكُّدُ من رَبْطِ أقطاب المدَّخِرة بشكلٍ جيّد والتأكُّدُ من سلامة الكابلات الموصولة مع المُولِّد.



الشكل (1-11): التآكل الكيميائي للمدَّخِرة

وقبل تنظيف المدَّخِرة يجب اتّباع قواعد الأمان الآتية:

- ارتداءُ صدريّة مطاطية.
- وَضْعُ قفّازات مطاطية في اليدين.
- فَصْلُ المدَّخِرة وذلك بِفَكِّ القطب السالب أولاً ثم الموجب لِتجنُّبِ حدوث شرارةٍ نتيجة تلامس كابل الأقطاب مع جسم الآليّة الموصول بالقطب السالب الشكل (1-12).

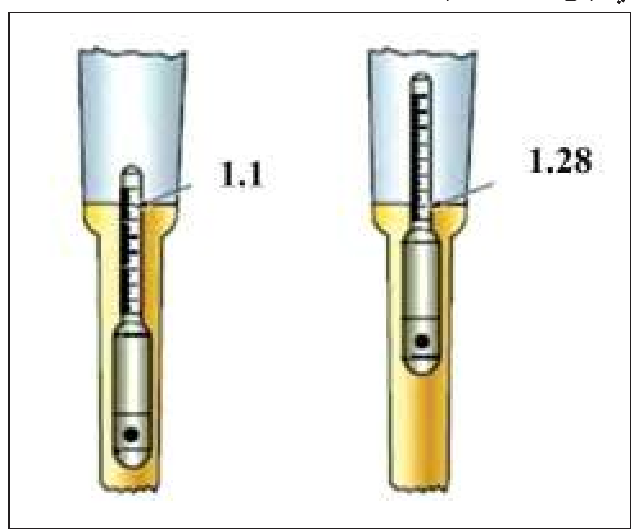


الشكل (1-12): فصل المدَّخِرة

- يجب التعامل بحذرٍ مع المدَّخِرة ومحلولها لأنَّه يُحدِثُ حروقاً.
- استعمالُ نظّارات واقية عند الكشف على المدَّخِرة وصيانتها.
- يُمنَعُ وَصْلُ قطبي المدَّخِرة بكابل لمعرفة قوتها أو مع جهاز الشحن وهي في حالة عمل، لأنَّ ذلك يؤدّي إلى انفجارها أو تلفها.
- استعمالُ حاملٍ لتأمين سلامة المدَّخِرة عند نقلها، وذلك بنزع الكابلات بحذر وباستعمال عِدَدٍ مناسبة حفاظاً على سلامة المدَّخِرة، وعندما تكون رؤوس المدَّخِرة متأكْسدة يفضَّلُ نزع الكابلات باستخدام أداة نَزْعٍ خاصّة.

2) <u>مراقبة مستوى المحلول في المدَّخِرة الرّصاصيّة بشكلٍ دوري:</u>

يجب مراقبة مستوى المحلول في المدَّخِرة بشكلٍ دوري وعند انخفاض المستوى يُضافُ للمحلول الماء المُقطَّر بالطريقة الصحيحة والكمية المناسبة، حيث يجب أنْ يكون مستوى المحلول فوق الألواح بمقدار 1 سم، وتُعتَبرُ كثافة الحمض دليلاً على شّحْنِ المدَّخِرة الشكل (1–13)، فعندما تكون الكثافة (1.28) غرام / لتر، فإنَّ ذلك يعني أنَّ شَحْنَ المدَّخِرة كاملٌ، بينما عندما تكون الكثافة (1.225) غرام / ليتر فهذا يعني أنَّ المدَّخِرة نصف مشحونة. أمَّا الكثافة (1.11) غرام / ليتر فهي الدليل على فَراغِ المدَّخِرة ويجب شَحْنُها فوراً لأنَّ التأخير في شَحْنِ المدَّخِرة عند هذا الحد من الكثافة يسبِّبُ تكبرتها، الأمر الذي يؤدي إلى صعوبة إزالة الكبرتة.



الشكل (1–13): فحص كثافة المدَّخِرة

3) <u>تفقُّد أغطية الخلايا:</u>

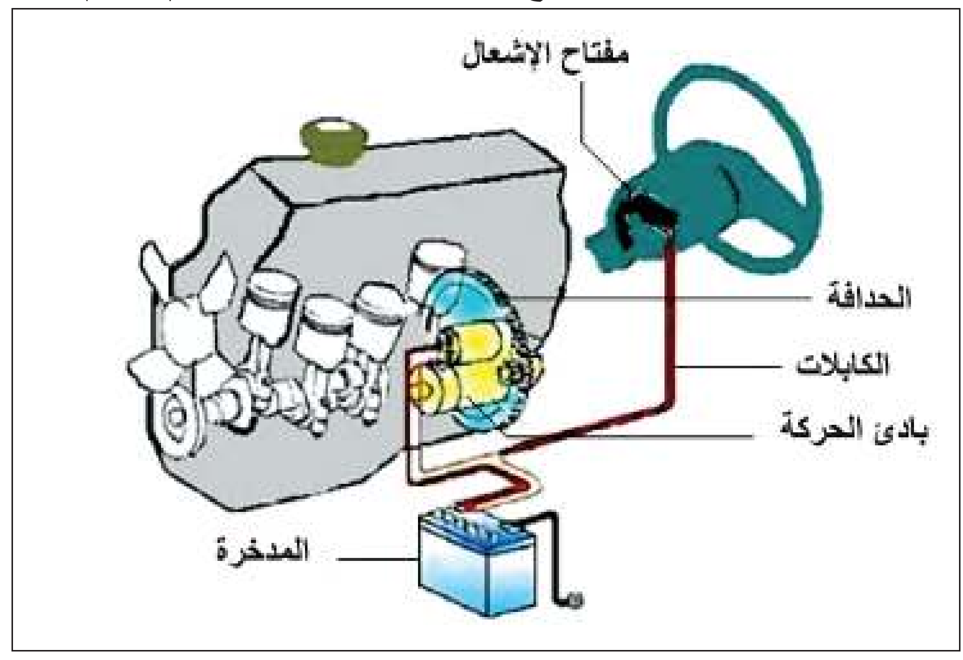
يتوجَّبُ أنْ تكون مرابط المدَّخِرة خاليةً من الصَّدأ ومشدودةً بشكلٍ جيّد، ويتوجَّبُ تفقُّدُ أغطية الخلايا والتأكُّدُ من سلامتها، ويجب تبديل الأغطية المكسورة، وتنظيف ثقوب الأغطية، ومراقبة وَصْلات لِحامِها الشكل (1–14).



الشكل (1–14): غطاء المدَّخِرة

2- دارةُ بَدْءِ الإدارة (الإقلاع)

تنحصر مهمَّةُ مجموعة بدء الإدارة بتأمين إقلاع مُحرِّك الآليّة الزراعية الشكل (1-15).

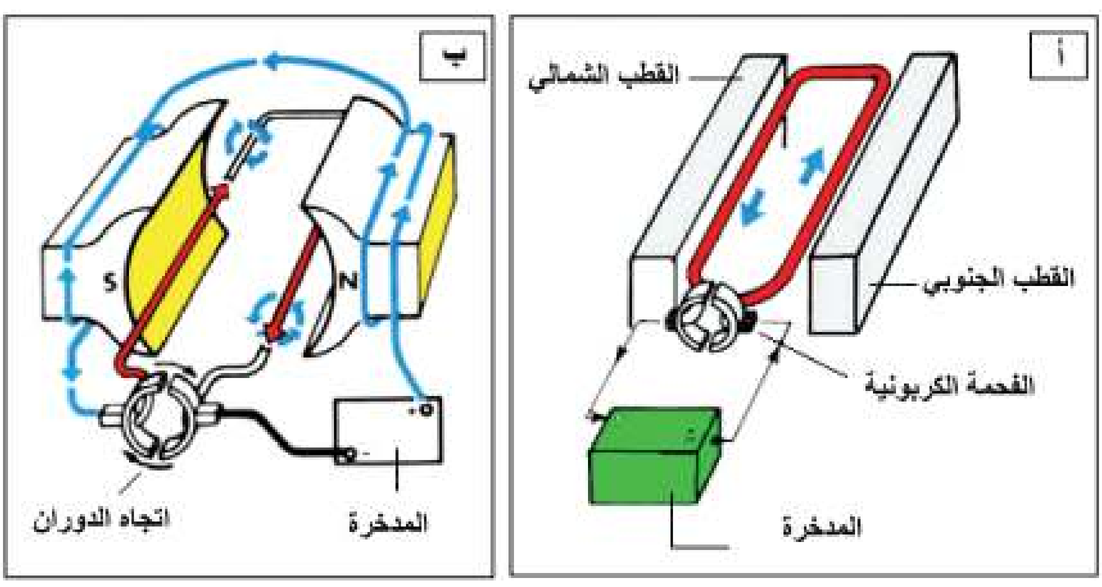


الشكل (1-15): دارة بدء الإدارة (الإقلاع)

حيث تقوم بِسَحْبِ كميّة تيارٍ كبيرة من المدَّخِرة لكي تمدَّ بادئ الحركة (المقلع) بالقدرة اللازمة لإقلاع مُحرِّك الاحتراق الداخلي ثم يتوقَّفُ المُقلِعُ بعد أنْ يبدأ مُحرِّك الآليّة الزراعية بالدوران الذاتي، أيْ تتحوَّلُ الطاقة الكهربائية القادمة من المدَّخِرة إلى طاقة ميكانيكية. وتتوقَّفُ قيمة التيار المستهلك على استطاعة المُقلِعِ، والتي قد تَصِلُ إلى 300 أمبير. ولذلك نحتاج إلى أسلاكٍ ثخينة (كابلات) لِنَقْلِ هذا التيار بدون فقدان كميّةٍ كبيرة من الجُهدِ بسبب مُقاومة خطوط النقل (هبوط الجهد).

وبدايةً يصل التيار من المدَّخِرة إلى المَلفِّ اللولبي في المُقلِع فيعمل على تعشيق مُسنَّنِ المُقلِع مع مُسنَّنِ الحَدَّافة ويوصل التيار إلى مُحرِّك المُقلِع فيبدأ بالدوران، وتنتقل الطاقة الميكانيكية عبر المُسنَّنات إلى الدولاب المعدل (الحدّافة) وإلى عمود المرفَق وبالتالي إلى جميع الأجزاء المتحرِّكة في مُحرِّك الآليّة، وخلال عمليَّة دوران مُحرِّك الاحتراق الداخلي يتمُّ سَحْبُ مزيج الهواء والوقود إلى الأسطوانات، حيث يُضغَطُ هذا المزيج وتتمُّ عملية الاشتعال في حجرة الاحتراق فيُقلِع مُحرِّك الاحتراق الداخلي، ثم يبدأ بالدوران ذاتياً ويبتعد مُسنَّن المُقلِع عن الحدَّافة. فإذا بقي مُسنَّنُ المُقلِع مُعَشَّقاً مع حدّافة مُحرِّك الآليّة عندها سوف يدار من قبل مُحرِّك الآليّة بسرعةٍ عالية جداً ممّا يؤدّي إلى تَلَفِهِ، ولِتجنُّبِ ذلك تُزوَّدُ مجموعة بَدْءِ الإدارة بما يُسمَّى قابض فوق السرعة (قابض تجاوز السرعة) الذي يعمل على فَكِّ تعشيق مُسنَّنِ المُقلِع مع الدولاب المعدّل (الحدّافة).

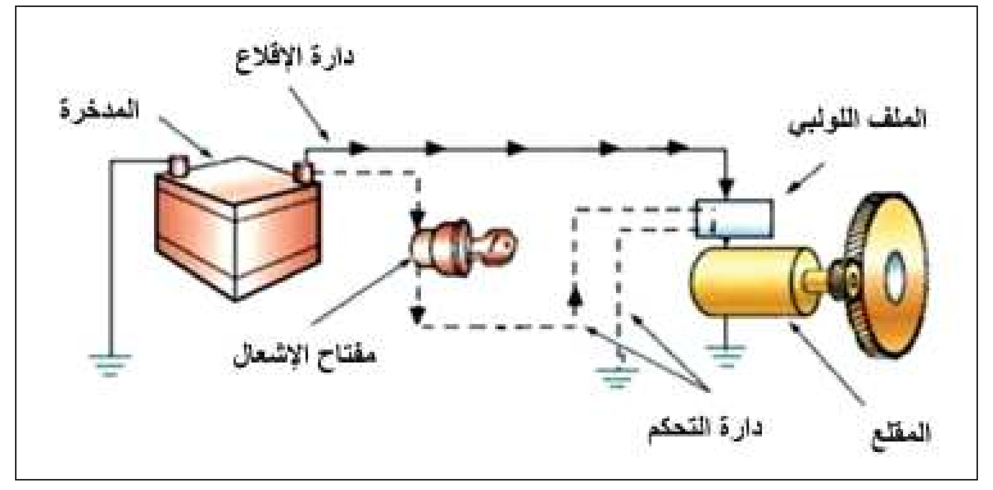
وتَعتَمدُ طريقة عمل أيِّ مُحرِّك كهربائي (يعمل بالتيار المستمر) على التأثير المغناطيسي الناشئ عن مرور التيّار في المَلفِّ السّلكي الموجود ضِمْنَ المجال المغناطيسي للأقطاب المغناطيسية. والشكل (1–16) يبيِّن مبدأ عمل المُحرِّك الكهربائي ذي التيّار المستمر، حيث يبيِّن الشكل (آ) أقطاب مغناطيسٍ دائم، ويبيِّن الشكل (ب) أقطاب مغناطيس كهربائي.



الشكل (1–16): مبدأ عمل المُحرِّك الكهربائي (ذو التيار المستمر)

وبما أنَّ المُقلِع يحتاج إلى تيّار عالٍ عند الإقلاع فإنَّهُ يُوصَل مع المدَّخِرة مباشرةً بواسطة كابلاتٍ ثخينة، لِيحصلَ على تيارٍ كافٍ ليعمل كما يجب (لتجنب الهبوط في التوتر)، ويتمُّ التحكُّمُ بعمل المُقلِعِ عن طريق مفتاحٍ كهرومغناطيسي ومفتاح الإشعال (الكونتاك) لدى السائق.

إنَّ مجموعة بَدْءِ الإدارة (الإقلاع) تتكوَّنُ من دارتين هما دارة التحكُّم ودارة المُقلِعِ الشكل (1–17).



الشكل (1–17): دارة التحكم ودارة المقلع

2-1- دارة التحكم

تسمح دارة التحكُّم للسائق باستعمال كميِّةٍ صغيرة من تيار المدَّخِرة (حوالي 3 إلى 5 أمبير)، وذلك للتحكُّم في سَرَيان كميةٍ كبيرة من تيار المدَّخِرة إلى المُقلِع. وتتألَّفُ عادةً من مفتاح إشعالٍ موصول بواسطة شبكة أسلاك ذات مقاسٍ عادي إلى المدَّخِرة والمفتاح الكهرومغناطيسي، وهي مبيَّنةٌ في الشكل السابق بخطوطٍ مُتقطِّعة. ويتمُّ التحكُّمُ بالدارة بين المدَّخِرة والمُقلِع بواسطة المفتاح الكهرومغناطيسي (الملف اللولبي). فعندما يكون مفتاح الإشعال على وضعيّة الإقلاع (st) فإنَّ كميةً قليلة من التيّار تسري خلال مَلفِّ المفتاح الكهرومغناطيسي، وهذا يُغلقُ مجموعةً من نِطاقِ التّماس بداخل المفتاح الكهرومغناطيسي ويسمح لتيار المدَّخِرة بالسَرَيان مباشرةً إلى مُحرِّك المُقلِع.

2-2- دارة بادئ الحركة (المقلع)

تتألف دارة المقلع من:

- مدَّخِرة
- مفتاح كهرومغناطيسي (ملفات لولبية)
- بادئ الإدارة (مُحرِّك المقلع)
- كابلات دارة المقلع

ملاحظة:



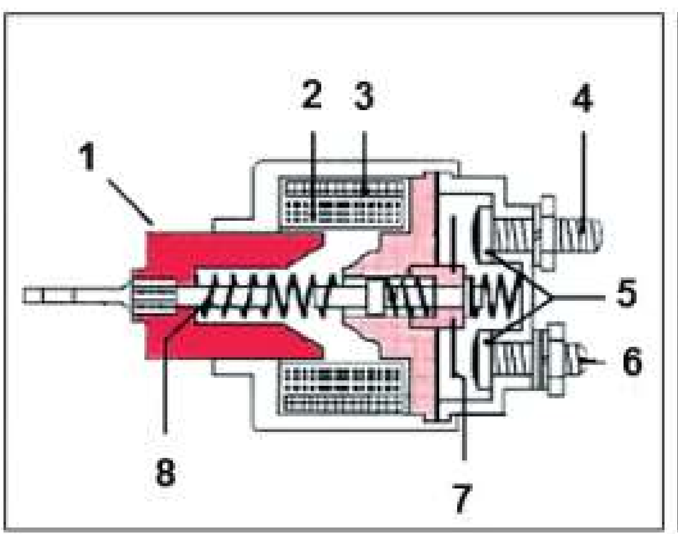
تم تناول المدَّخِرة في بداية الوحدة التدريبية بشكل مستقل.

2-2-1- المفتاح الكهرومغناطيسي

تحتوي كلُّ منظومة إقلاع على بعض المفاتيح الكهرومغناطيسية، مهمّتُها تشغيل أو قطع دارة الإقلاع (دارة التيار العالي)، أيْ أنَّها تعمل ضِمْنَ دارة التحكُّم (دارة التيار المُنخفِض).

يتكوَّنُ المفتاح الكهرومغناطيسي من مِلَفِّ سَحْب ذي مقطع سلكٍ ثخين موصول مع طرف المُقلِع، ومن مِلَفٍّ تثبيتٍ يحتوي على نفس العدد من اللفّات التي يحتويها مِلفُّ السّحب، ولكنَّها ذات مقطع أصغر ويتمُّ وَصْلُهُ مع الأرضي، ويبيِّنُ الشكل (1-18) أجزاء المفتاح الكهرومغناطيسي وهي:

1- الدافع **2- ملف سحب** **3- ملف تثبيت** **4- القطب 30 موجب المدَّخِرة**
5- نقاط التوصيل **6- القطب C مع ملفات مُحرِّك بدء الإدارة** **7- صفيحة توصيل نحاسية**
8- نابض إرجاع





الشكل (1–18): مُكوِّنات المفتاح الكهرومغناطيسي

حيث يقوم المفتاح الكهرومغناطيسي بالوظيفتين الآتيتين:

- دَفْعِ تُرْسِ المُقلِع للتَّعشيق مع تُرْسِ الحدَّافة.
- يعمل كمفتاحٍ رئيسي يسمح بمرور تيارٍ كهربائي عالٍ من المدَّخِرة إلى المُقلِع لإدارته.

2-2-2- المُقلِع (بادئ الإدارة)

يقوم المُقلِع الشكل (1–19) بإدارة مُحرِّك الآليّة وإيصاله إلى أقلّ سرعة دوران لازمة لإشعال خليط الهواء والوقود، وذلك بتحويل الطاقة الكهربائية الواصلة إليه من المدَّخِرة إلى طاقة ميكانيكية.



الشكل (1–190): المقلع

يبيِّن الشكل (1–20) مجموعة القيادة الأمامية في المُقلِع وأجزاء المُقلِع الداخلية والمفتاح الكهرومغناطيسي (ملفات لولبية).



الشكل (1-20): الأجزاء الرئيسة للمقلع

1- المفتاح الكهرومغناطيسي (ملفات لولبية)

2- الأجزاء الداخلية للمقلع

3- مجموعة القيادة الأمامية

1) الأجزاء الداخلية لبادئ الإدارة (المقلع)

يبيّن الشكل (1-21) الأجزاء الداخلية للمُقلِع وهي:

1- عمود المُقلِع.

2- ملفات عضو الاستنتاج.

3- عضو الاستنتاج (القلب).

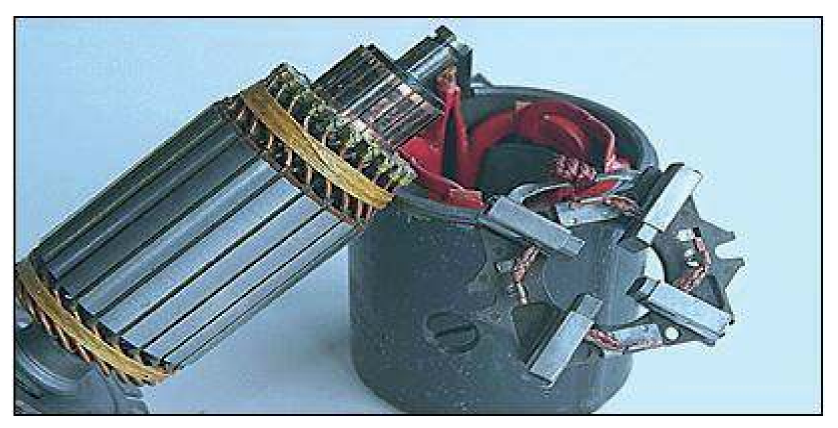
4- عضو التوحيد (المجمع).

5- أحذية الأقطاب.

6- ملفات المجال (ملفات الأقطاب).

7- الفحمات.

8- حامل الفحمات (نوابض الضغط على الفحمات).





الشكل (1–21): الأجزاء الداخلية للمقلع

– عمود المُقلِع: يركَّبُ عليه عضو الاستنتاج وعضو التوحيد (المجمع) والتجهيزات الخاصّة بنقل الحركة إلى تُرْسِ الحدَّافة.

– ملفات عضو الاستنتاج: تتألَّفُ من أسلاكٍ وقُضْبان من النّحاس المعزولة، وتقوم بتوليد المجال المغناطيسي المطلوب لإدارة عضو الاستنتاج (القلب) بواسطة التيّار الكهربائي المارّ من خلال المفتاح الكهرومغناطيسي.

– عضو الاستنتاج (القلب): هو قلبٌ معدنيٌّ مكوَّنٌ من رقائق من الحديد معزولةٍ عن بعضها البعض لِمَنْعِ حدوث تياراتٍ دوَّامية (الإعصارية) والتي تسبِّبُ ضياعاتٍ كهربائية، ويحتوي على مجارٍ لتثبيت ملفات الاستنتاج، وتُزوَّدُ المجاري بورقٍ خاصّ قبل تركيب الملفّات لحماية المَلفِّ من الأطراف الحادّة للرّقائق الحديدية وعَزْلِها عن القلب الحديدي كي لا يُحدِثَ قَصْرٌ في الدارة.

– عضو التوحيد (المجمع): يتألَّفُ من قِطعٍ نُحاسيّة مُثبَّتة بين حلقتي ضغط على شكل أسطوانة، بحيث تُعشَّقُ معها، وتُعزَلُ الرقائق عن بعضها البعض بواسطة عازلٍ خاصّ، مهمَّةُ عضو التوحيد هي نقل تيار التغذية عبر الفحمات الكربونية إلى مَلفّات عضو الاستنتاج.

– أحذية الأقطاب: تُصنَّعُ من الحديد ويثبَّتُ القطب بهيكل المقلع بواسطة مسامير أو براغٍ.

– <u>مَلفَّات المجال (ملفات الأقطاب)</u>: هي سلكٌ من النحاس يُلَفُّ حول أحذية الأقطاب، ويُحدِّدُ قوة المجال المغناطيسي كلٌّ من مَقْطَعِ سلك المَلفَّات والتيار المارِّ فيها وعَدَدُ اللفّات.



<u>ملاحظة:</u>

إن أحذية الأقطاب وملفات المجال هي مُكوِّنات الأقطاب المغناطيسية والتي تقوم بإحداث المجال المغناطيسي داخل المقلع.

– <u>الفَحْمات</u>: تقوم بتوصيل التيار الكهربائي من دارة التغذية الخارجية إلى دارة التغذية الداخلية للمُقلِع، وتركَّبُ على عضو التوحيد (المجمع)، ويجب الكشف عن حالة الفحمات من حين لآخر للتأكُّدِ من سلامتها واستبدالها عند الضرورة، وتُصنَعُ من خلائط النحاس والكربون.

2) مجموعة القيادة الأمامية

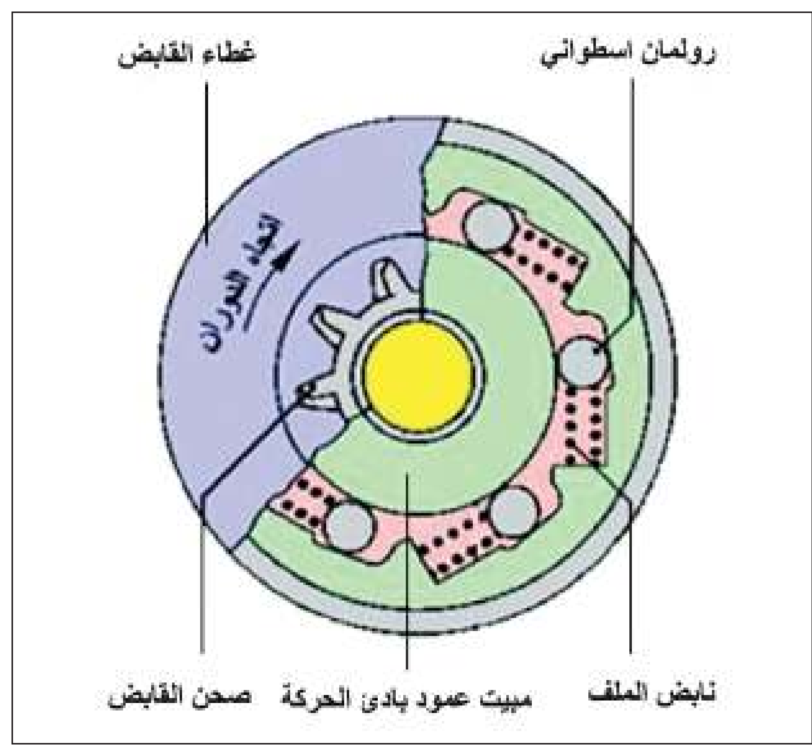
تقوم هذه المجموعة بعمليّة فَصْلِ ووَصْلِ الحركة الميكانيكية بين تُرْسِ المُقلِع وتُرْس الحدّافة المركَّبة على عمود مِرفَقِ المُحرِّك، وتتكوَّنُ مجموعة القيادة الأمامية من الأجزاء الآتية الشكل (1–22):

1– غطاء المجموعة **2– ذراع التعشيق** **3– نابض التعشيق**

4– طوق قابض السرعة الزائدة **5– ترس المقلع** **6– عمود عضو الاستنتاج**

الشكل (1–22): مجموعة القيادة الأمامية

حيث يقوم الذرّاع بعمليّة التّعشيق بين تُرْسِ المُقلِع المركَّب في مقدمة المُقلِع وبين تُرْسِ الحدَّافة لِتبلُغَ نسبة نَقْلِ الحركة بينهما حوالي (1:20). أمَّا القابض فهو عبارةٌ عن جهازٍ خاصّ يسمح بنقل الحركة من المُقلِع إلى حدّافة المُحرِّك ولا يسمح بنقل الحركة من حدّافة المُحرِّك إلى المُقلِع، وذلك للحفاظ عليه من سرعات الدوران المرتفعة، وينزلق القابض محورياً على عمود عضو الاستنتاج ويدور معه الشكل (23-1).

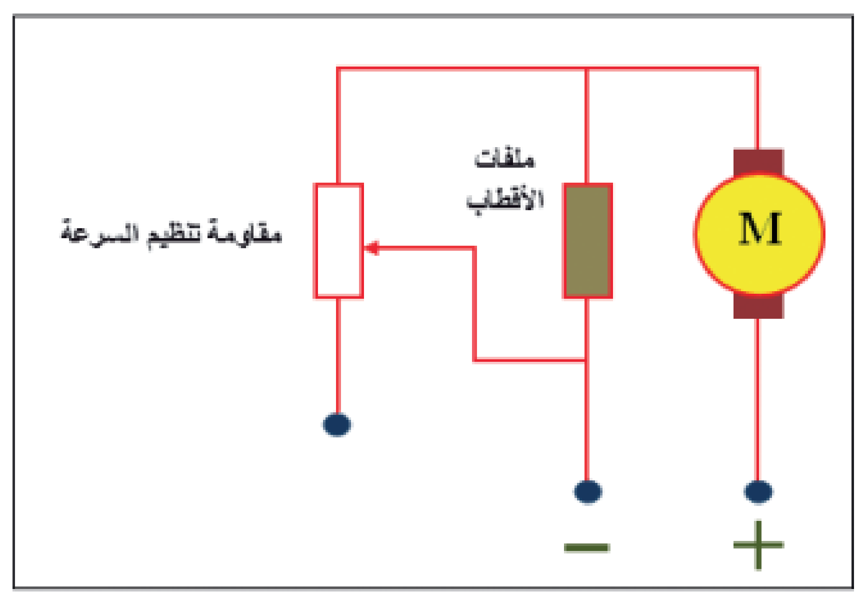


الشكل (1-23): أجزاء القابض

ويتمُّ تقسيم أنواع بادئ الإدارة (المقلع) حسب الدارة الكهربائية الداخلية للمُقلِع إلى:

- مُحرِّك تسلسلي:

حيث يتمُّ التّوصيل بين مَلفَّات الأقطاب (المجال) ذات المَقْطع الكبير وعَدَدِ اللفات القليلة وبين مَلفَّات عضو الاستنتاج بشكلٍ تسلسلي الشكل (1-24).

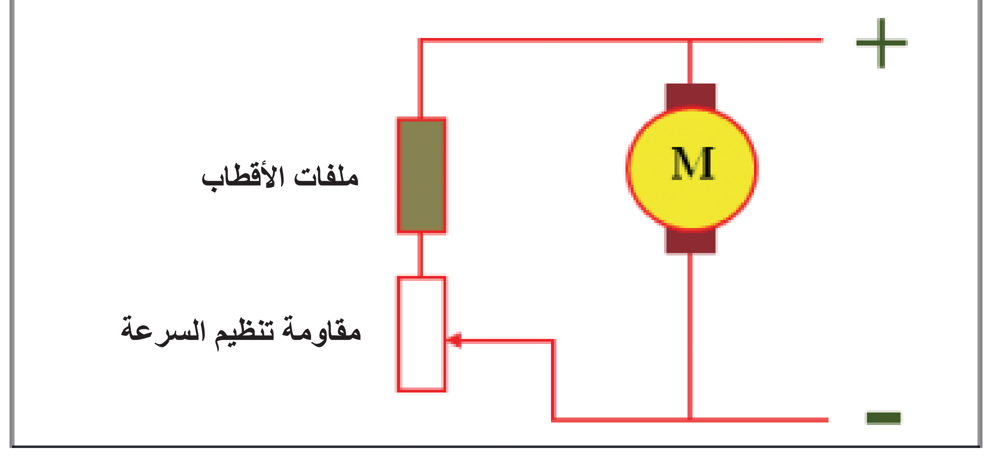


الشكل (1–24): المُحرّك التسلسلي

ومن خواصِّهِ أنَّه يعطي عزم دوران كبيراً عند بَدْءِ الحركة ثم ينخفِضُ هذا العَزْمُ عندما يبدأ مُحرِّك الآليّة بالدوران، ويكون استهلاك المُحرِّك للتيار أكبر ما يمكن عند بَدْءِ الحركة، حيث أنَّ العلاقة بين سرعة المُحرِّك وبين تيّار الحَمْل علاقة عكسيَّةٌ، إذْ تنخفِضُ السرعة كلما ازداد تيَّار الحَمْل وتزيد بنقصانه، هذا ولا يجوز دوران المُحرِّك دون حَمْلٍ حتَّى لا يتعرَّضَ للتَّلف. وبنفس الوقت لا يجوز تحميل هذا المُحرِّك بواسطة السّيور خوفاً من انقطاعها فتزيد السرعة ويَتْلَفُ المُحرِّك. ويعتبر المُحرِّك التسلسلي هو الأنسب للاستخدام في الآليات التي تتطلَّبُ تغيّر السرعة بتغير الأحمال.

- مُحرِّك تفرعي:

وفيه يتمُّ التوصيل بين الأقطاب المغناطيسية (ملفات المجال) ذات المقطع الصغير وعَدَدِ اللفّات الكبيرة وبين ملفّات عضو الإنتاج على التوازي (على التفرع) الشكل (1–25).

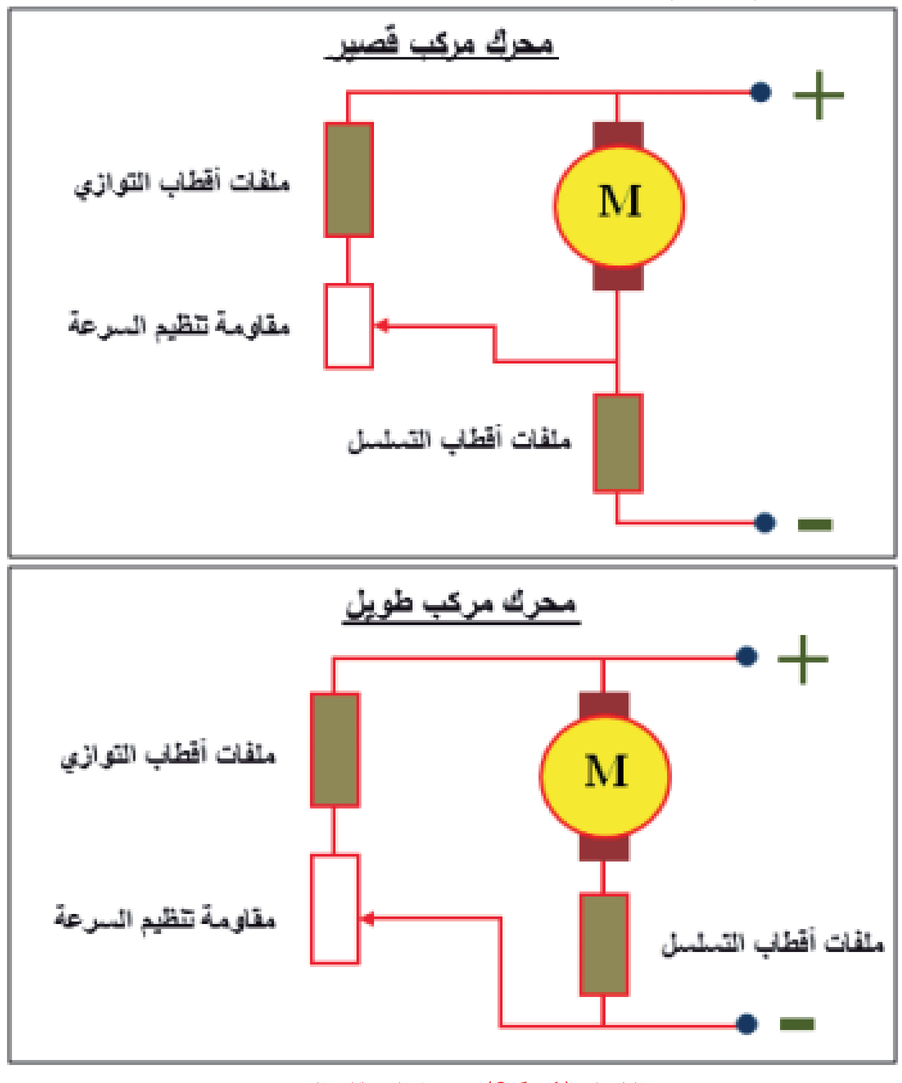


الشكل (1–25): المُحرّك التفرعي

ومن خواصّه أنّه يعطي عزم دوران ضعيفاً عند بَدْءِ الحركة ثم يزداد مع ازدياد السرعة، حيث يتمُّ تدويرُهُ حتَّى يَصِلَ إلى سرعتِهِ المُعتادة ثم يبدأ في التّحميل، لذا يُستخدَمُ لإدارة مُحرِّكات الآليّات التي تتطلَّبُ سرعة ثابتة وحملاً صغيراً ويمكن تحميلُه عن طريق السيور.

- مُحرِّك مركَّب (تسلسلي تفرعي):

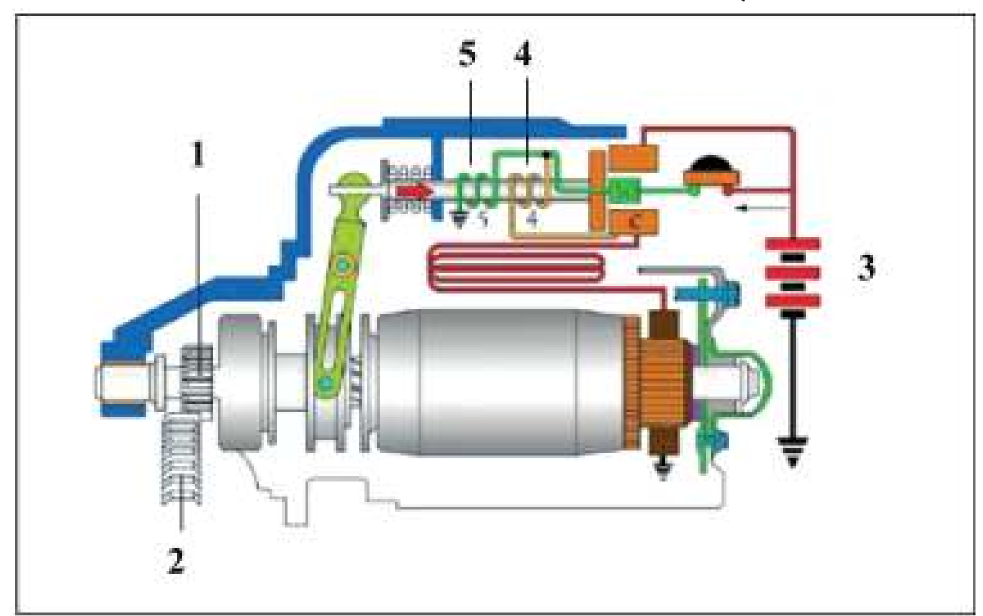
وفيه يكون جزء من ملفّات الأقطاب موصولاً على التسلسل وجزء آخر موصولاً على التوازي، وذلك مع ملفّات عضو الاستنتاج ، وبهذا نحصل على خواصِّ المُحرِّك التسلسلي ذي عزم الدوران الكبير عند بَدْءِ الحركة وسرعة التشغيل الثابتة، وعلى خواصّ المُحرِّك التفرُّعي حيث تمنع ملفّات التوازي خَطَرَ زيادة السرعات عندما يقلُّ الحَمْلُ أو عند عدم التحميل. وإذا تمَّ توصيل ملفُّات الأقطاب مباشرةً مع ملفّات الاستنتاج سُمِّي بالمُحرِّك المركَّب الطويل. أمَّا إذا كان التّوصيل بالمنبع مُباشرةً سُمِّي بالمُحرِّك المُرَكَّب القصير الشكل (1–26).



الشكل (1–26): نوعا المُحرِّك المركب

ويمكن أنْ يختلف بادئ الإدارة (المقلع) من حيث عملية تعشيق مُسنَّنِ المُقلِعِ كالآتي:

- بادئ الإدارة التقليدي: وهو الأكثر شيوعاً حيث يكون مُسنَّنُ المقلع مُركَّباً على محور عضو الاستنتاج ويتمُّ تعشيقُهُ مع مُسنَّنِ الحدذَافة بوساطة الملفذِ اللولبي. ويبيِّنُ الشكل (1–27) أجزاء مُحرِّك بدء الإدارة التقليدي.

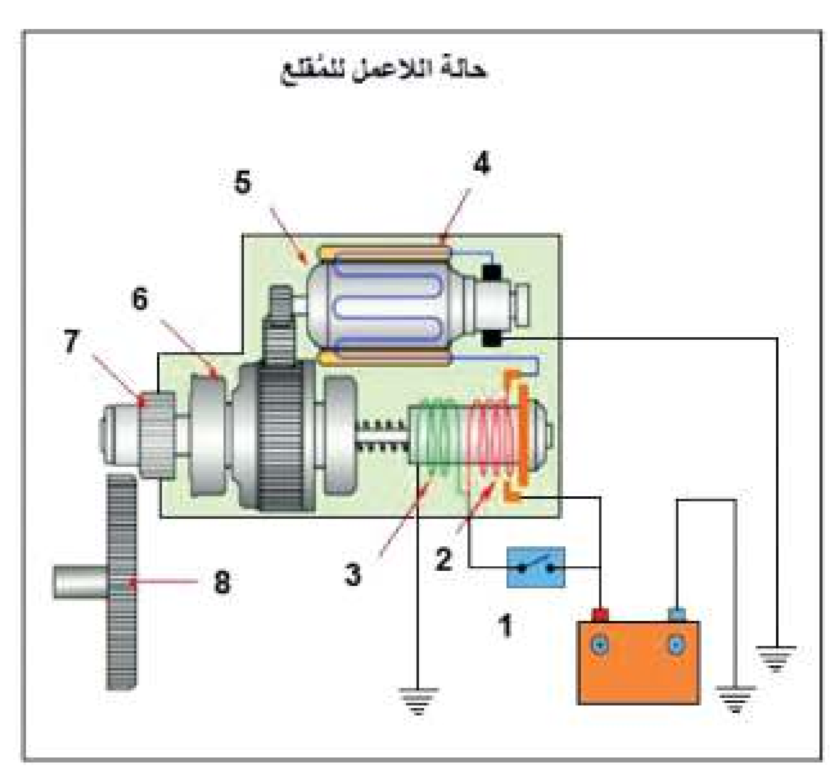


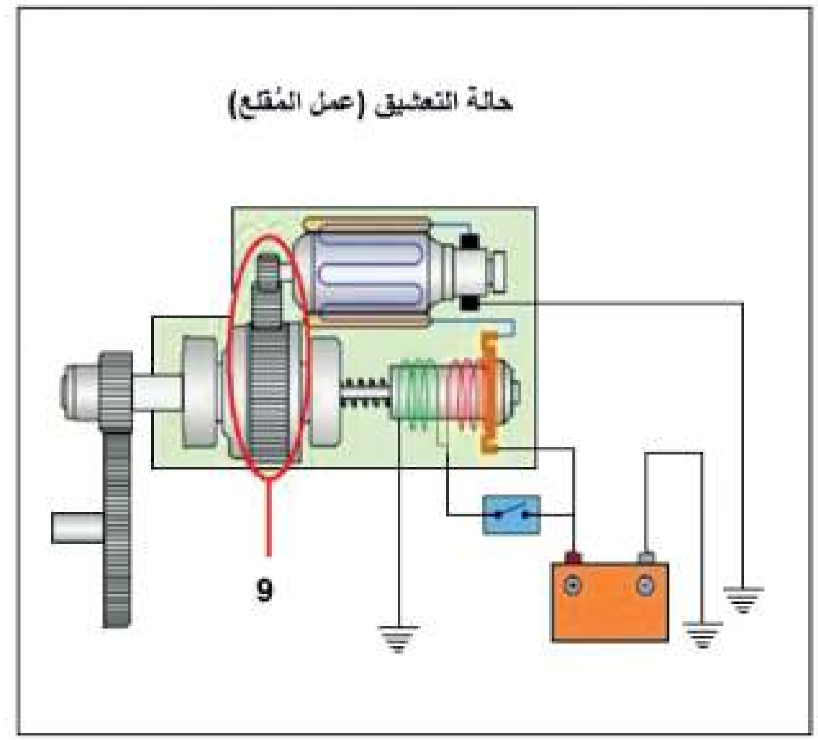
الشكل (1–27): أجزاء مُحرِّك بدء الإدارة التقليدي

1- مُسنَّنُ المُقلِع.
2- مُسنَّنُ الحدَّافة.
3- المدَّخِرة.
4- مَلفٌّ السَّحْب.
5- مَلفٌّ التثبيت.

- بادئ الإدارة ذو مسنن التخفيض:

يُستخدَمُ في هذا النوع مسنناً وسيطاً واحداً أو أكثر يُركَّب بين مُسنَّن محور الاستنتاج ومُسنَّن المُقلِع، وتعمل هذه المُسنَّنات على تخفيض السرعة بين مُحرِّك المُقلِع ومُسنَّن المُقلِع بنسبة (3:1) أو (4:1) وبالتالي زيادة العزم لمُحرِّك بدء الإدارة ويمتاز أيضاً بصِغَرِ حجمِهِ وانخفاض استهلاك التيار الكهربائي، والشكل (1–28) يبيِّن أجزاء مُحرِّك بَدْءِ الإدارة ذي مُسنَّن التخفيض.





الشكل (1-28): أجزاء مُحرّك بدء الإدارة ذي مسنن التخفيض

1- مفتاح الإشعال
2- ملف السحب
3- ملف التثبيت
4- ملفات المجال
5- عضو الاستنتاج
6- قابض تجاوز السرعة
7- مسنن المقلع
8- مسنن الحدافة
9- مسننات التخفيض

2-2-3- كابلات دارة المقلع

تقوم بعمليّة نَقْلِ التيار الكهربائي مجموعة من الكابلات مساحة مقطعها كبيرٌ، نظراً لشدة التيار العالية التي يعمل بها المُقلِع عند إدارة مُحرِّك الآليّة الزراعية.

وللتأكُّدِ من سلامة وجَوْدَة الكابلات في الدارة يجب القيام بالخطوات الآتية:

- التأكُّدِ من سلامة وجَوْدَة تثبيت النّواقل بين المُقلِع والمُدَّخِرة (البطارية) ومفتاح التشغيل، واستبدال التّالفِ منها ورَبْطِ الأطراف المُرتخية أو المَفصولة، لأنَّ انحلال أو صدأ أطراف التّوصيل يُقلِّلُ من قيمة التيار المارّ.
- التأكُّدِ من عدم وجود انقطاعٍ في الأسلاك، ففي بعض الحالات قد ينقطع السِّلْكُ الداخلي الناقل بينما العازل الخارجي سليم.
- التأكُّدِ من عدم تَعريةِ (انسلاخ) المادّة العازلة.
- فَحْصِ الفواصم المنصهرة (الفيوز) والتأكد من عدم احتراق إحداها.
- تلافي الوَصْل الأرضي السيئ (ارتخاء التوصيل الأرضي)، حيث أنَّ التوصيل الأرضي هامٌّ جداً في أداء الدارات الكهربائية، إذْ يجب أن يمرَّ التيار عبر هيكل الآليّة أو أجزائها لِيعودَ إلى المُدَّخِرة.

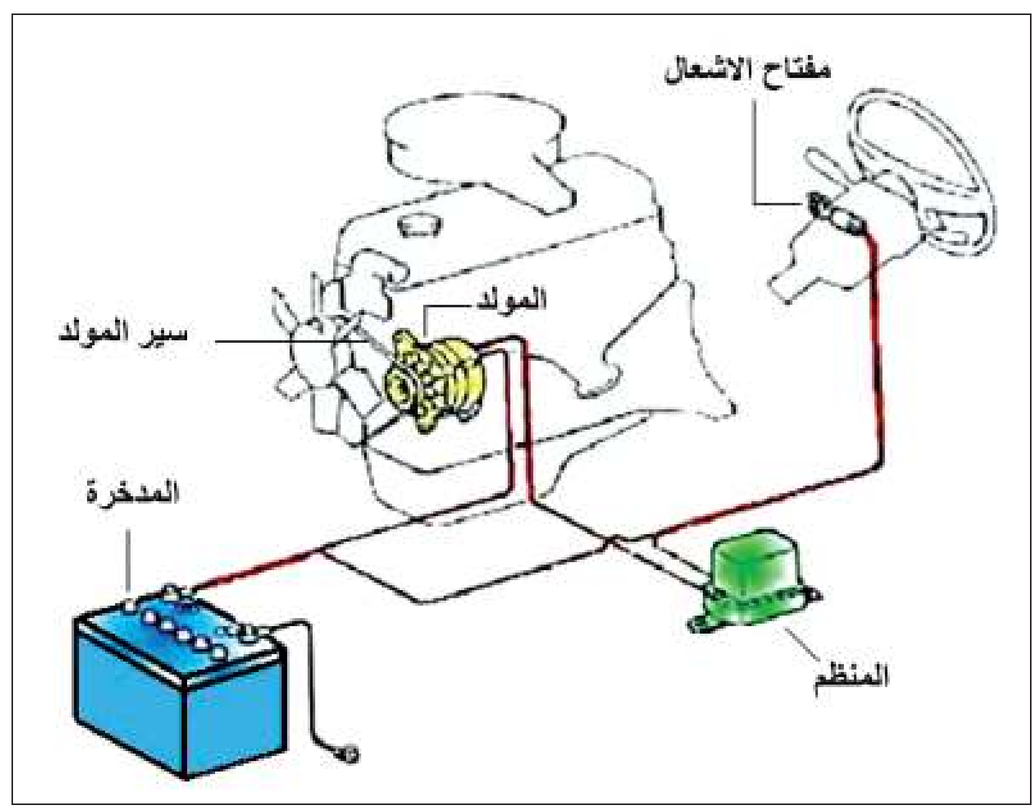
3- دارة الشحن

3-1- وظيفة دارة الشحن

بعد دوران مُحرِّك الآليّة تعمل دارة الشحن على شَحْنِ المُدَّخِرة باستمرار وعلى إمداد الدارات الكهربائية المختلفة في الآليّة بالطاقة اعتماداً على طاقة المُحرِّك الميكانيكية. حيث تقوم بَكَرةُ عمود مِرفَقِ المُحرِّك وبواسطة سَيْرِ المُولِّد بإدارة بَكَرةِ المُولِّد فتَصِلُ الطاقة الميكانيكية (الدورانية) إلى المُولِّد لِيُحوِّلَها إلى طاقةٍ كهربائية، أمّا مُنظِّمُ الجهد فيحافظ على جعل جُهْدِ المُولِّد ما بين 13 إلى 15 فولت تقريباً، إنَّ هذا الجُهدَ أعلى من جُهد المدَّخِرة، لذا فإنَّ التيار الكهربائي يتَّجِهُ نحو المُدَّخِرة لِيُعيدَ شَحْنَها، ويَسري التيار الكهربائي كذلك من المُولِّد إلى نظام الإشعال، ونظام حَقْنِ الوقود الإلكتروني، وجهاز الراديو، والأنوار، وإلى جميع الأحمال الكهربائية الأخرى.

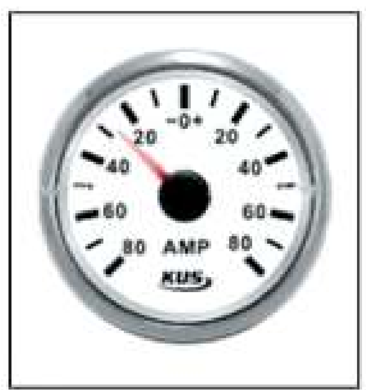
3-2- مُكوِّنات دارة الشحن

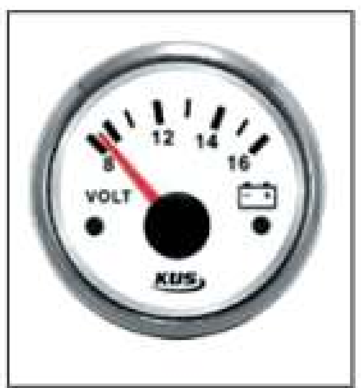
تتألَّفُ دارةُ الشَّحْنِ الشكل (1-29) بشكل أساسي من مُدَّخِرة ومُولِّد (منوبة) ومُنظِّم ومفتاح إشعال وسَيْرٍ ناقلٍ للحركة ومجموعة أسلاك كهربائية، تَصِلُ بين أجزاء الدارة ويتمُّ تجميعُها معاً على شكل جديلة.



الشكل (1-29): مُكوِّنات دارة الشحن

كما تُزوَّدُ دارةُ الشَّحْنِ بمبيِّنِ أوم أو فولت أو ضوءِ تحذيرٍ يعمَلُ على إعلام السّائق عن حالة نظام الشَّحْن الشكل (1-30).





مقياس أمبير

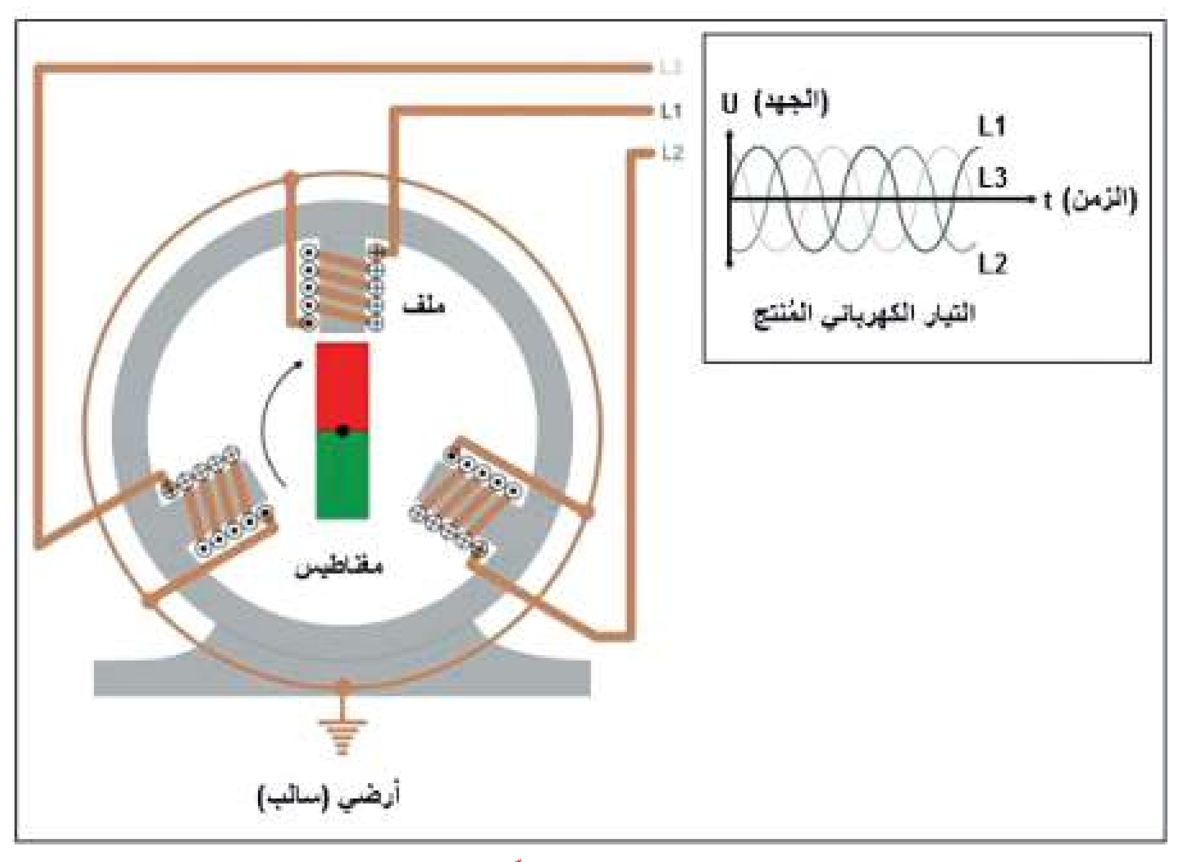
مقياس فولت

الشكل (1-30): مبينات الشحن

3-3- مُولِّد التيّار المُتناوب (المُنوِّبة)

3-3-1- مبدأ عمل مُولِّد التيار المُتناوب (المُنوِّبة)

يتلخَّصُ مبدأ عمل مُولِّد التيار المُتناوب بدورانِ مجالٍ مغناطيسي ضِمْنَ ناقلٍ ثابت، أيْ إبقاءِ المَلفَّات ساكنةً وتحريك المجال المغناطيسي، فعند تدوير المغناطيس تَقْطَعَ المَلفَّات خطوط المجال المغناطيسي فيتكوَّنُ تيّاراً كهربائياً مُتناوباً ضِمْنَ هذه المَلفَّات وحسب عَدَدِ خطوط المجال المقطوعة في وحدة الزمن تكون قيمة التيّار المتولِّد، وهذا التيار تتغيَّرُ قيمتهُ نتيجةً لدوران المغناطيس. والشكل (1-31) يبيِّنُ مبدأ عمل مُولِّد التيّار المُتناوب (المُنوِّبة).



الشكل (1-31): مبدأ عمل مُولِّد التيار المتناوب

ويتمُّ تحويل (تقويم) التيار المُتناوب إلى تيارٍ مستمر بوساطة الصمامات الثنائية (الموحدّات).

3-3-2- وظيفة مُولِّد التيار المُتناوب

يقوم مُولِّد التيار المُتناوب بِشَحْنِ المُدَّخِرة أثناء دوران مُحرِّك الآليّة، وذلك بتحويل الطّاقة الحَرَكية التي يستمدُّها من مُحرِّك الآلية عن طريق البَكَرة إلى طاقة كهربائية، وإمداد الأجهزة الكهربائية المختلفة في الآليّة بالتيار اللازم لتشغيلها الشكل (1-32).



الشكل (1-32): مُولِّد للتيار المتناوب

3-3-3- مُكوِّنات مُولِّد التيار المُتناوب

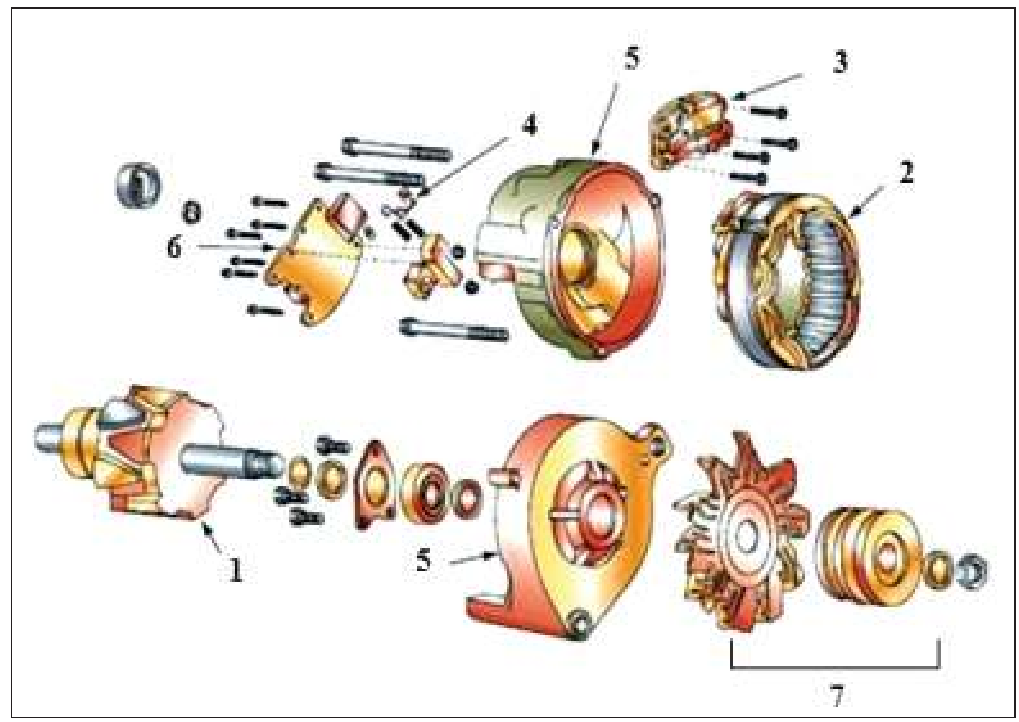
يتألَّفُ مُولِّد التيار المُتناوب من الأجزاء الآتية الشكل (1-33):

1- العضو الدوار (القلب) **2- العضو الثابت**

3- مجموعة الموحدات **4- مجموعة الفحمات**

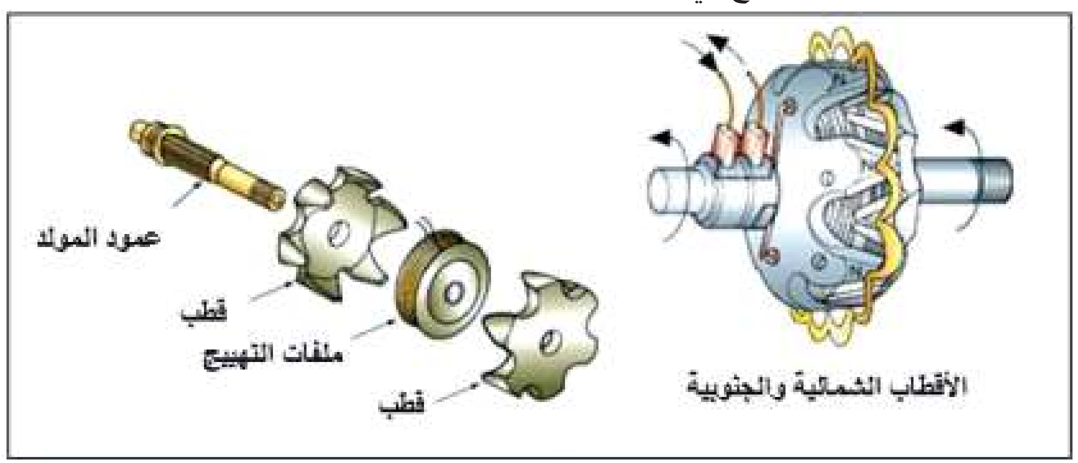
5- الغلاف الأمامي والخلفي والمضاجع **6- المنظِّم**

7- مجموعة المروحة والبكرة والسير والرولمان.



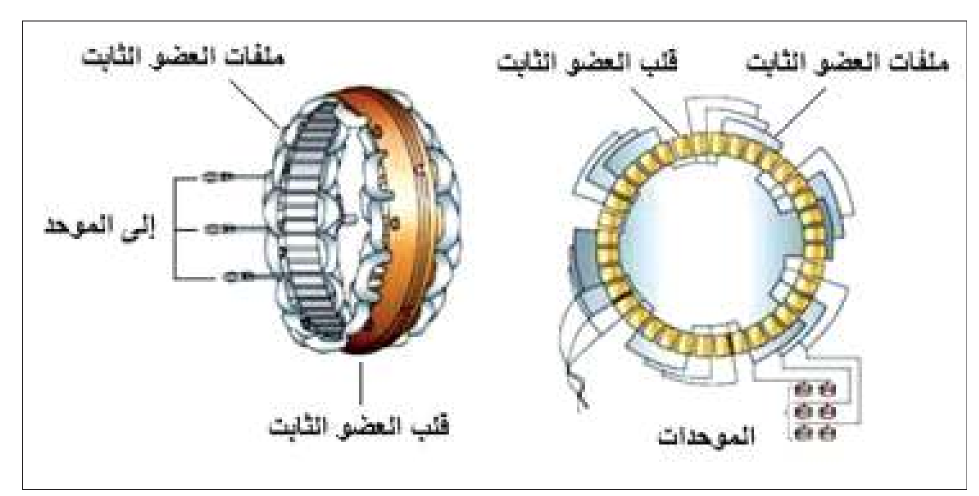
الشكل (1-33): مُكوِّنات مُولِّد التيار المتناوب

- العضو الدوّار: هو جزءٌ مُتحرِّكٌ يتكوَّنُ من قطعتين قطبيّتين لهما أصابع مشتركة مُرَكَّبَتَيْن على عمود المُولِّد وملفوفٍ بداخلهما ملفَّات التهييج الشكل (1-34). هذه الملفات تتحكَّمُ في كثافة الخطوط المغناطيسية وهي من العوامل التي تؤثِّرُ على التيار المُتولِّد. ويتمُّ تغذية هذه الملفات بالتيار القادم من المنظِّم بواسطة الفَحْمة الكربونية السالبة والفحمة الكربونية الموجبة حيث يتحكَّمُ المُنظِّم بالتيّار حَسَبَ سرعة الدوران وحَسَبَ التيار المُنتَج في المُولِّد.



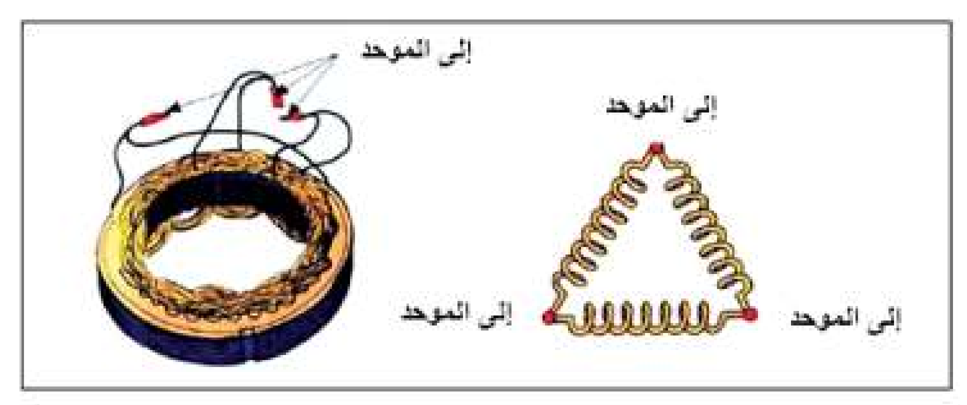
الشكل (1-34): مُكوِّنات العضو الدوار

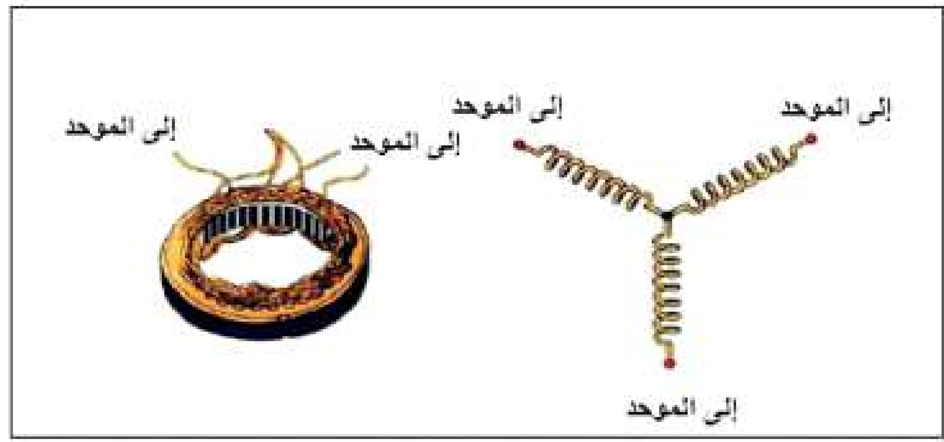
- العضو الثابت: هو عبارةٌ عن مجموعة من الصَّفائح الفولاذية المعزولة المثبَّتة مع بعضها على شكل أسطواني ثابت مُجوَّف لزيادة الناقلية المغناطيسية وللتغلُّب على التيارات الدوامية (الإعصارية) الشكل (1-35).



الشكل (1-35): مُكوِّنات العضو الثابت

كما يحتوي على ثلاث نواقل (ملفات استنتاج) موصولةٍ مع بعضها البعض على شكل نجمي Y أو مثلثي، ملفوفةٍ على العضو الثابت ويتولَّدُ فيها التيار المتغيّر الذي يذهب إلى الصمامات الثنائية (الموحدات) من أجل تحويلِهِ من تيارٍ متناوبٍ إلى تيارٍ مستمرٍ الشكل (1-36).





الشكل (1–36): ملفات الاستنتاج (في الأعلى: مثلثي – في الأسفل: نجمي)

– مجموعة الموحِّدات: هي عناصر إلكترونية تسمح بمرور التيار في اتّجاهٍ واحد فقط، وتُركَّبُ في الدارة لأنَّ ملفات الاستنتاج تُنْتِجُ تياراً متناوباً (مترددا) لا يمكن الاستفادة منه في شَحْنِ المُدَّخِرة أو تشغيل الأجهزة الكهربائية المختلفة. ويوجد في المُولِّد ستة موحّدات ثلاثة موجبة وثلاثة سالبة مُتَّصلةٌ مع مَلَفَّات الاستنتاج بحيث يكون على كلِّ مَلفٍّ موحِّدٍ موجبٍ وآخر سالبٍ وتُوضَعُ جميع الموحِّدات الموجبة على حاملٍ معزولٍ عن الأرضي، أمّا الموحِّدات السالبة فَتُوضَعُ على حاملٍ يكون موصولاً مع الأرضي، ويقوم هذا الحامل بِصَرْفِ الحرارة المُتولِّدة من الموحِّدات أثناء تقويم التيار المُتناوب الشكل (1–37).



الشكل (1–37): الموحدات

- مجموعة الفحمات (الكربونية): تُصنَعُ من الكربون وذلك لِتتحمَّلَ درجة الحرارة العالية الناتجة عن الاحتكاك، وبسبب تمتُّعِ الكربون بخاصيّة توصيل التيار الكهربائي الشكل (1-38).



الشكل (1-38): الفحمات الكربونية

توجد في المُولِّد فحمتان إحداهما موجبةٌ والأخرى سالبة. تتولَّى هاتان الفحمتان نَقْلَ التيار من المُنظِّم إلى مَلفَّاتِ التهييج من خلال تلامُسِهما مع الحلقات النُّحاسية ذات السَّطْح الناعم، والشكل (1-39) يُبيِّنُ مجموعة الفحمات مع مُنظِّمٍ إلكتروني داخلي.

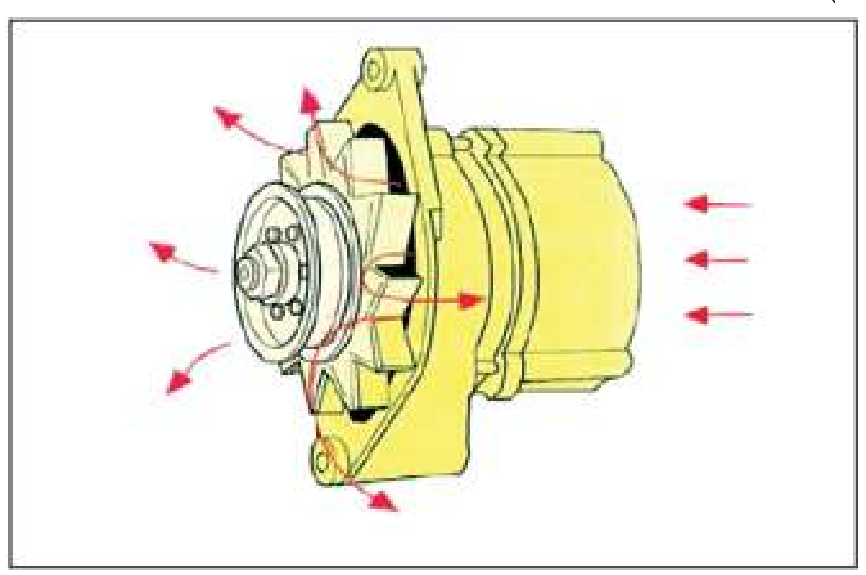


الشكل (1-39): مجموعة الفحمات مع منظم الكتروني داخلي

- مجموعة المِروحة والبَكَرة والسَّيْر والرولمان

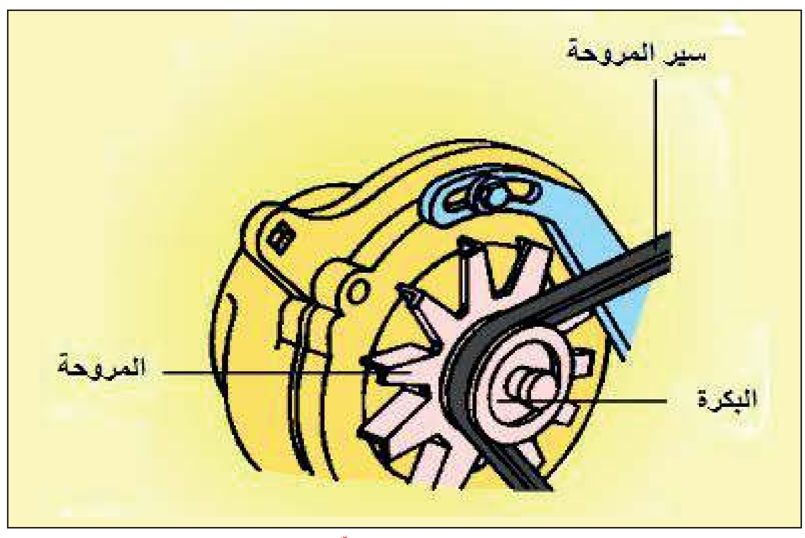
- المِروحة: تقوم بعملية التبريد لِمُوحِّدات التيار (الصمامات الثنائية) والفحمات والملفَّات الداخلية حتَّى لا تتلف نتيجة درجة الحرارة العالية الناتجة عن مرور تيارٍ كبيرٍ فيها، وتُركَّبُ في مقدِّمة المُولِّد وتستمِدُّ حركتها من المُولِّد نفسه الذي يدور بنفس سرعة دوران المُحرِّك بواسطة السَّيْر.

والشكل (1-40) يبيِّنُ حركة الهواء خلال مُولِّد التيار المُتناوب.



الشكل (1-40): حركة الهواء خلال مُولِّد التيار المتناوب

- السَّيْر: يقوم بعملية نَقْلِ الحركة بين مُحرِّك الآليّة الزراعية والمُولِّد بواسطة البكرات، وتختلف مواصفات السَّيْر من آليّة إلى أخرى حسب تصميم الشركة المُصنِّعة للآليّة الزراعية، ويركَّبُ على بكرات خاصّة بنوع السَّيْر المُستخدَم في الآليّة الزراعية الشكل (1-41).
- البكرة والرولمان: تُصمَّم البكرة بحيث تلائم السَّيْر المُرَكَّب عليها لِنَقْلِ الحركة من مُحرِّك الآليّة الزراعية إلى المُولِّد. أمّا الرولمان فيقوم بعملية تسهيل الحركة للأجزاء المتحركة في المُولِّد الشكل (1-41).

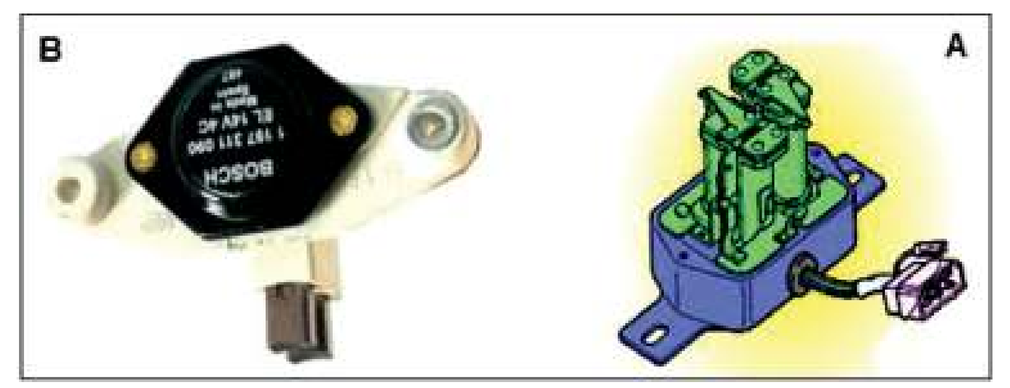


الشكل (1-41): مجموعة الحركة في المُولِّد (المروحة - السير - البكرة)

- جسم المُولِّد (الغلاف): يُصنّعُ جسم المُولِّد من سبائك الألمنيوم ليكون خفيف الوزن ولا يتمغنط وهو مُوصِلٌ جيّدٌ للحرارة، يتكوَّنُ من قطعتين تحويان أجزاء المُولِّد في داخلهما وتُربطان معاً بواسطة لوالب.

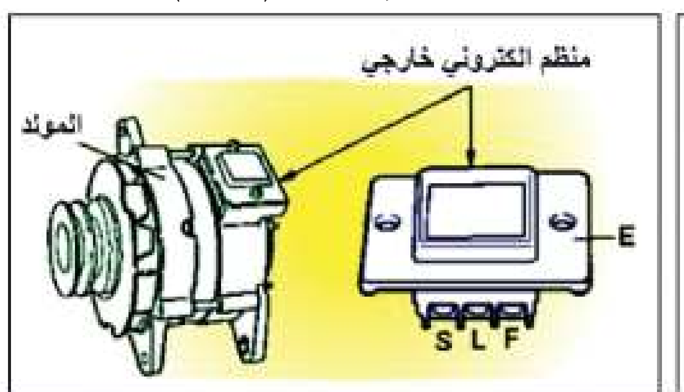
المُنظِّم: يُعتَبَرُ المُنظِّمُ من العناصر المُهمَّة جداً في دارة الشَّحْن، فهو يقوم بعملية تنظيم الجُهْد (تثبيت الجهد) للتيار المُنتجِ في مُولِّد التيار المُتناوب وذلك عن طريق التحكُّمِ بتيار الأقطاب للمُولِّد. وبما أنَّ المُولِّد يستمِدُّ حركَتَهُ من مُحرِّك الاحتراق الداخلي في الآليّة الذي يدور بسرعات دورانٍ مختلفة، فإنَّ الجُهْدَ (التوتر) وبالتالي القُدرة الكهربائية المُتولِّدة تتغيَّرُ باستمرارٍ تبْعاً لظروف القيادة المختلفة للآليّة الزراعية. كما أنَّ كميَّةَ التيار المُستهلك من قِبَلِ الأجهزة الكهربائية في الآليّة الزراعية أثناء العمل ليلاً يختلف عنه نهاراً وفي فصل الصيف يختلف عنه في فصل الشتاء، لذلك يجب أن يعطي المُولِّد جُهْداً ثابتاً بالرَّغم من تغيُّرِ سرعة دوران مُحرِّك الاحتراق الداخلي وهذه هي الوظيفة الأولى للمُنظِّم أيْ تنظيم توتُّرِ خَرْجِ مُولِّد التيار المُتناوب (المُنوِّبة). أمّا الوظيفة الثانية فهي فَصْلُ تيار الشَّحْن عن المُدَّخِرة عندما تكون المُدَّخِرة مشحونةً وإعادة وَصْلِهِ عندما تكون المُدَّخِرة بحاجةٍ إلى شَحْنٍ أيْ التحكُّم بعملية شَحْنِ المُدَّخِرة.

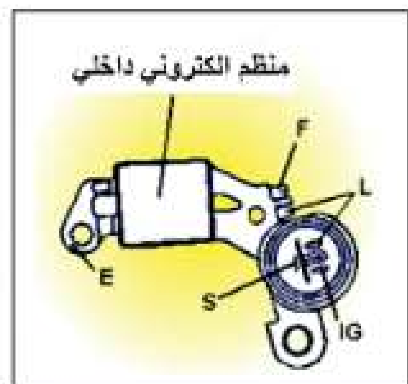
والمُنظِّم عبارةٌ عن تجهيزةٍ كهربائية ذاتِ أنواعٍ كثيرة ولكنَّها مُتَّفِقَة في مهمَّتِها. وقد يكون من النَّوع الكهرومغناطيسي (A) أو الإلكتروني (B) الشكل (1-42).



الشكل (1−42): أنواع المنظم

وقد يُركَّبُ المُنظِّم الإلكتروني داخل مُولِّد التيار المتناوب أو خارجِهِ الشكل (1−43).





الشكل (1−43): أنواع المنظم وفق مكان تركيبه

أما المُنظِّم الكهرومغناطيسي فيُرَكَّبُ دوماً خارج مُولِّد التيار المُتناوب.

ويتكوَّنُ المُنظِّمُ الكهرومغناطيسي لمُولِّد التيار المُتناوب (المُنوِّبة) من:

1) ريليه قاطع التيار: ويتحكَّمُ بتيار الشَّحْن فعندما تكون المُدَّخِرة مَشْحُونة يَقْطَعُ مرور التيار من المُنوِّبة إلى المُدَّخِرة وبالتالي يَمْنَعُ الشَّحْن الزائد للمُدَّخِرة، وعندما تكون بحاجةٍ إلى شَحْنٍ يسمَحُ بمرورِ التيار من المُنوِّبة إلى المُدَّخِرة.

2) مُنظِّم التوتر: هو الذي يثبِّتُ الجُهْدَ على خَرْجِ المُولِّد مهما تغيَّرتِ الأحْمال.

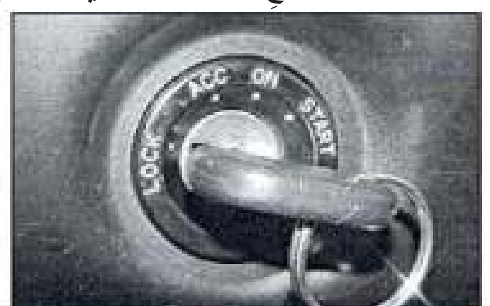
4- مفتاح الإشعال (الكونتاك)

يُستخدَمُ لإمداد غالبية الأحمال الكهربائية في الآليّة الزراعية بالتيار اللازم لتشغيلها، بما في ذلك منظومة بَدْءِ الحركة الشكل (1-44)، فعندما يُدارُ مفتاح الإشعال على الوضع (ON) يعمل تيار المُدَّخِرة على تغذية المُنوِّبة بالطاقة، وله أربعةُ أوضاعٍ على الأقل:

- الملحقات (AC)
- لا عمل (off)
- إقلاع (st)
- تشغيل (ON)

عند اختيار وَضْعِ المفتاح لِبَدْءِ إدارة مُحرِّك الآليّة "الوضع إقلاع (st)" وبعد الانتهاء من إدارة المُحرِّك، فإنَّ المفتاح يعود تلقائيّاً إلى وَضْعِ التشغيل العادي "الوضع تشغيل (ON)".

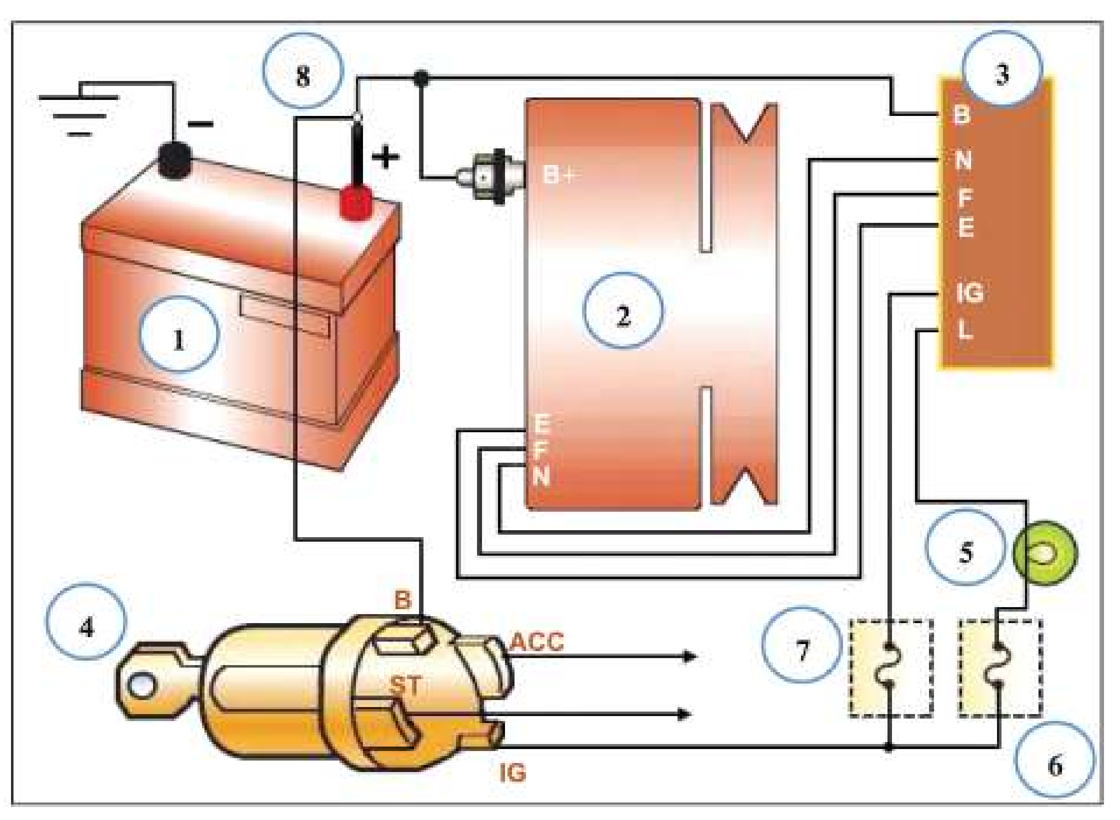




الشكل (1-44): مفتاح الإشعال

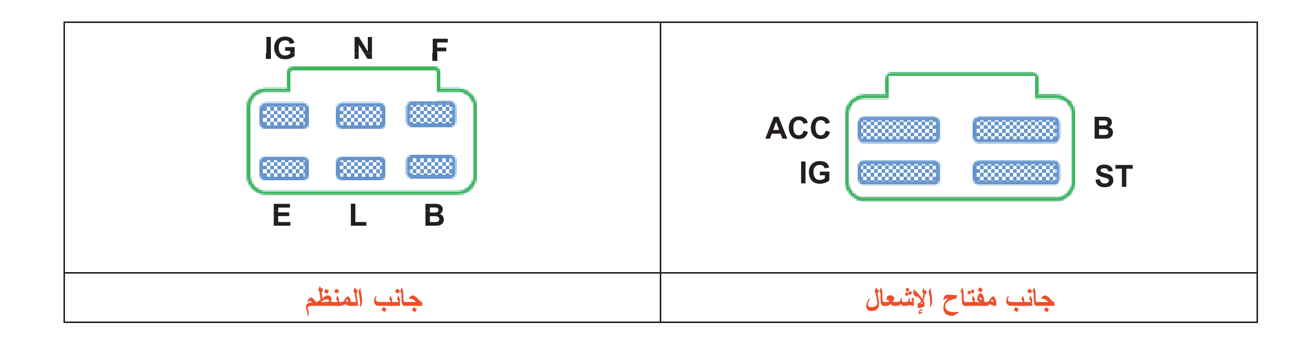
5- المخطّط الكهربائي لدارة الشحن

إنَّ تَوصيلَ أجزاءِ دارةِ الشَّحْنِ يختلف من شركةٍ إلى أخرى وحسب المُنظِّم المُستخدَم مع المُنوِّبة. يُبيِّن الشكل (1-45) مُخطَّطاً لدارة شَحْنٍ ذات مُنظِّمٍ كهرومغناطيسي والشكل (1-46) مُخطَّطاً لدارة شَحْنٍ ذات مُنظِّم إلكتروني داخلي.



الشكل (1-45): مخطط لدارة شحن ذات منظم كهرومغناطيسي

1- المدخرة	2- المنوبة	3- المنظم الكهرومغناطيسي (المنظم الخارجي)
4- مفتاح الإشعال	5- مصباح بيان الشحن	6- فاصمة جهاز التدفئة (20 أمبير)
7- فاصمة المحرك (15 أمبير)	8- وصلة قابلة للانصهار	



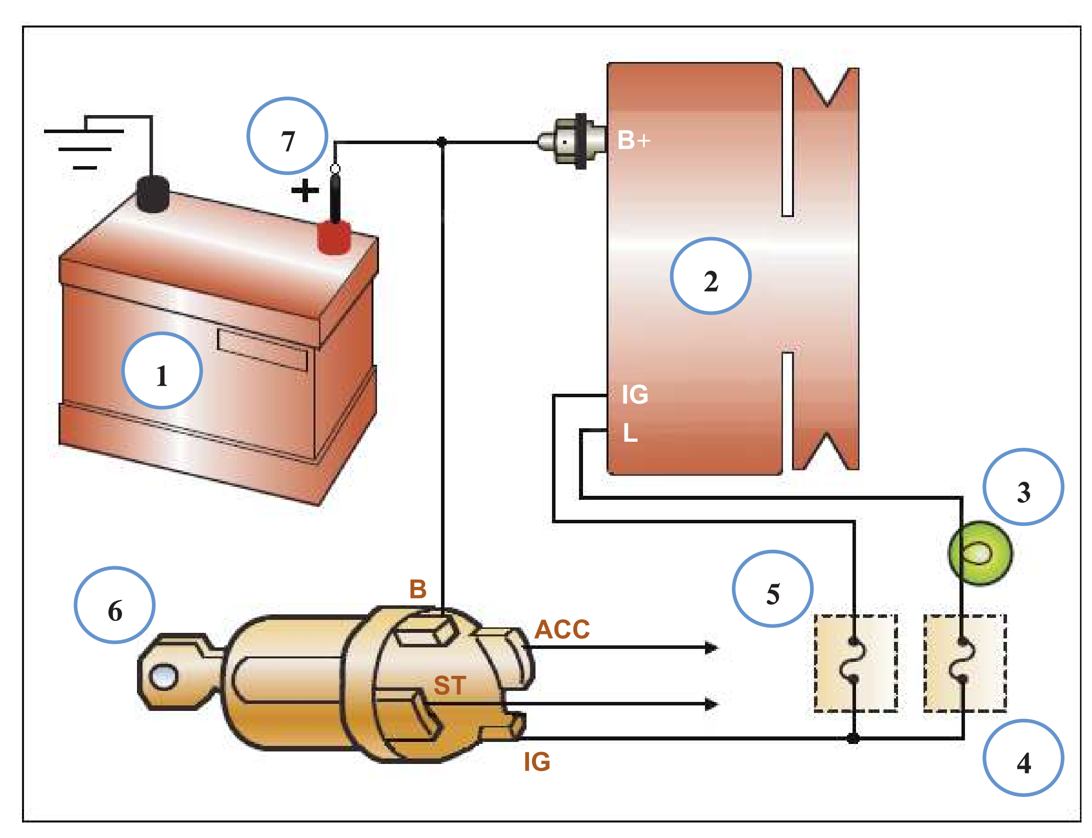
المدخرة (أو مقياس أمبير): B

الملحقات: ACC

الإشعال: IG

المقلع: ST

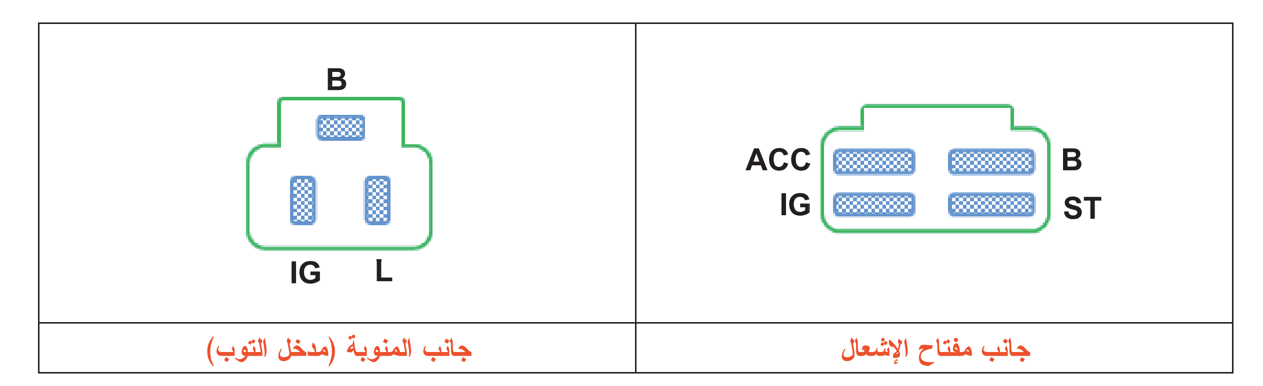
مصباح بيان: L



الشكل (1-46): مخطط لدارة شحن ذات منظم إلكتروني داخلي

1- المدخرة　　2- المنوبة　　3- مصباح بيان الشحن

4- فاصمة جهاز التدفئة (20 أمبير)　　5- فاصمة المحرك (15 أمبير)　　6- مفتاح الإشعال



جانب مفتاح الإشعال	جانب المنوبة (مدخل التوب)

المدخرة (أو مقياس أمبير): B

الملحقات: ACC

الإشعال: IG

المقلع: ST

مصباح بيان: L

تقييم المعلومات النظرية للوحدة

أجب عن جميع الأسئلة الآتية:

1- أجب بـ (صح) أو (خطأ) أمام العبارات الآتية:

- تُستخدَم المُدَّخِرات الرّصاصية بشكلٍ رئيسي في الجرّارات الزراعية.
- من مهامِّ المدَّخِرة تخفيف سرعة الآليّة والتحكُّم باتجاه حركتها.
- تقومُ المدَّخِرة بتحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية وبالعكس.
- يُمْنَعُ وَصْلُ قِطبَيْ المدَّخِرة بكابل لمعرفة قوتها أو مع جهاز الشَّحْن وهي في حالة اللا عمل.
- من مساوئ المُدَّخِرات الرّصاصية صعوبة تجنُّبِ التفريغ الذاتي ونقص الماء بالمدَّخِرة.
- يكونُ مقدار الجُهْدِ في كلِّ خليةٍ داخل المدَّخِرة 2 فولت.
- المدَّخِرة المُستخدَمة في الآليّة الزراعية هي مصدرُ التيار المتناوب.
- يتمُّ تحويل التيار المُتناوب إلى تيارٍ مستمرٍ بوساطة المُنظِّم.
- يقومُ سَيْر إدارة المُنوِّبة بعملية نَقْلِ الحركة بين المُحرِّك والمُنوِّبة.
- يقومُ بادئ الحركة (المُقلِع) بتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية.
- يقومُ بادئ الحركة (المُقلِع) بإدارة مُحرِّك الآليّة عن طريق الحدَّافة.
- تقومُ الفحمات بتوصيل التيار الكهربائي من دارة التغذية الخارجية إلى دارة التغذية الداخلية للمُقلِع.
- تُستخدَمُ في دارة بادئ الحركة (المُقلِع) كوابل ذات مقطعِ صغيرٍ جداً.

2- أذكر وظيفة كلاً مما يأتي:

بادئ الحركة (المقلع) – المُولِّد – المُدَّخِرة – المُنظِّم

3- اجبْ باختصارٍ عن جميع الأسئلة الآتية:

- متى تتمُّ عملية شَحْنِ المدَّخِرة بجهاز الشَّحْن؟
- ما هو الهدف من استخدام مَلفَّات عضو الاستنتاج في بادئ الحركة (المُقلِع)؟
- عدِّدْ أنواع بادئ الإدارة (المقلع) حسب الدارة الكهربائية الداخلية له.
- عدد أجزاء المفتاح الكهرومغناطيسي.
- ما هي وظيفة دارة التحكُّم في مجموعة بَدْءِ الإدارة؟
- عدِّدْ أجزاء مُولِّد التيار المُتناوب.
- عدِّدِ الأجزاء الداخلية لبادئ الإدارة (المُقلِع).
- عدِّدْ أجزاء بادئ الإدارة ذي مُسنَّنِ التخفيض.
- ما هي وظيفة مفتاح الإشعال (الكونتاك)؟

4- أملأ الفراغات الآتية بالكلمات أو العبارات المناسبة:

- تُزوَّدُ دارةُ الشَّحْنِ بمُبيِّن .... أو .... أو ....
يعمل على إعلام السائق عن حالة نظام الشحن.
- توجد في المُولِّد فحمتان إحداهما .... والأخرى ....
- بادئ الإدارة التقليدي هو الأكثر شيوعاً حيث يكون مُسنَّنُ المُقلِعِ مُركَّباً على.....................
ويتمُّ تعشيقُهُ مع مُسنَّنِ الحدَّافة بوساطة ....
- يُصنَعُ جسم المُولِّد من سبائك .... ليكون .... الوزن ولا ....، وهو موصِلٌ جيد ....، يتكوَّنُ من قطعتين تحويان أجزاء المُولِّد في داخلهما وتُربطان معاً بواسطة ....
- إنَّ توصيلَ أجزاء دارة الشحن يختلف من شركة إلى أُخرى وحسب .... المُستخدَم مع ....
- يتكوَّنُ مُنظِّمُ مُولِّد التيار المُتناوب (المُنوِّبة) من .... و ....

بطاقة التمرين العملي الأول

التمرين العملي الأول: تمديد دارة بدء الإدارة (الإقلاع) والشحن	الزمن اللازم: 16 ساعة

الأهداف الأدائية للتمرين (مضمون الأداء)

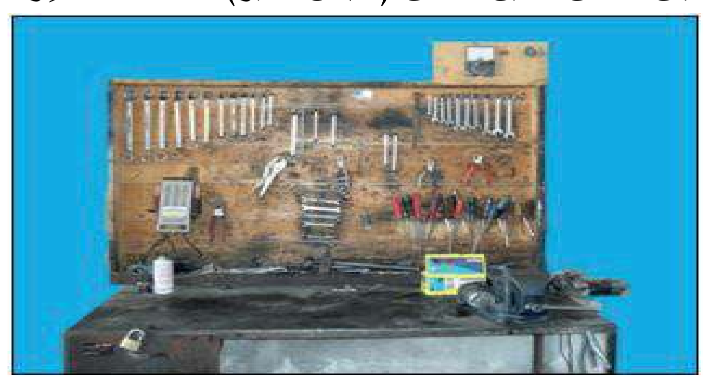
يجب أنْ يصبح المُتدرِّب قادراً على أنْ:

1- يقومَ بتمديد وتوصيل مُكوِّنات دارة بَدْءِ الإدارة (الإقلاع) والشَّحْن.

2- يختبِرَ عمل دارة بَدْءِ الإدارة (الإقلاع) والشَّحْن.

المواد والأدوات والتجهيزات (مستلزمات الأداء)

قفازات مطاطية، نظارات واقية، مفاتيح حلق وشق متنوعة، بانسة عادية، قطاعة أسلاك، بانسة تعرية وتغضين الأسلاك، كاوي لحام، قصدير، مكعب نشادر، توال لعزل الأسلاك، أسلاك نحاسية مختلفة المقاسات، آليّة زراعية، مُولِّدات تيار مُتناوب (المُنوِّبة) مختلفة الأنواع، مُنظِّمات مختلفة الأنواع، مُدَّخِرة، مُحرِّك بدء الإدارة (المُقْلِع)، مفتاح إشعال، علبة فواصم متعددة المآخذ، فواصم متعددة الألوان والمقاسات، مصباح بيان الشحن، مبين للشحن (مقياس أمبير)، كابلات المُدَّخِرة.



معايير الأداء

1- معرفةُ مُكوِّنات دارة بَدْءِ الإدارة (الإقلاع) والشَّحْن.

2- تحديدُ نوع مُنظِّم المُنوِّبة.

3- إجراءُ تمديد دارة بَدْءِ الإدارة (الإقلاع) والشَّحْن.

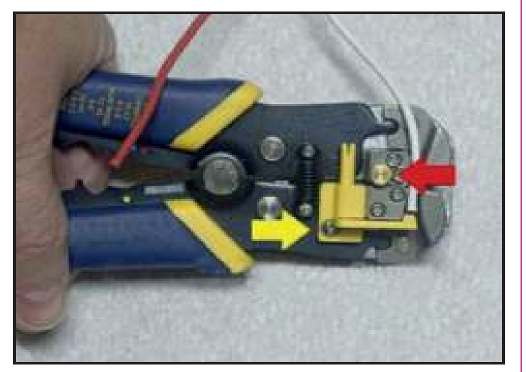
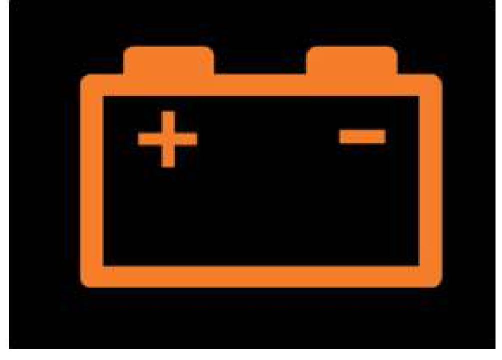
4- اختبارُ عمل الدارة بشكلٍ صحيح.

5- استخدامُ العِدَدِ اللازمة وتطبيقُ قواعد السّلامة المهنيّة.

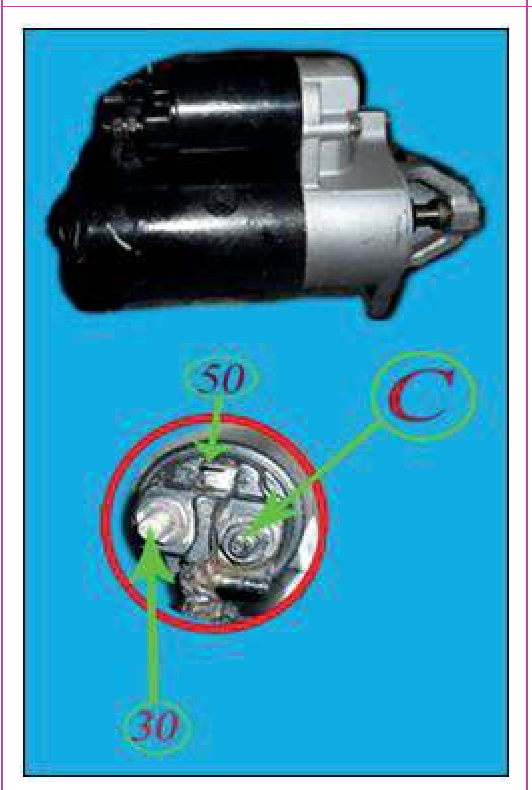
6- التقيُّدُ بتحذيرات السّلامة الآتية:

- فَصْلُ كابل القطب السالب عن المُدَّخِرة قبل البَدْءِ بالعمل.
- التأكُّدُ من سلامة عزل جميع الأسلاك والكابلات.
- عَدَمُ اختبار أو تشغيل الدارة قبل التأكُّدِ من توصيل النقاط بشكلٍ صحيح.

خطوات الأداء، والنقاط الحاكمة، والرسم		
الرقم	الخطوة والنقطة الحاكمة	الرسم التوضيحي
1	**مآخذ مُولِّد التيار المتناوب (المنوية) الشكل (1-47):** - تفقَّدْ مآخذ مُولِّد التيار المُتناوب وتأكَّدْ من أرقامها ورموزها. - حدِّدْ نوع مُولِّد التيار المُتناوب حسب المُنظِّم المُستخدَم معه. - تأكَّدْ من النقاط الموجودة على المُنوِّبة وهي: • (L أو 1) وتوصَلُ إلى مصباح بيان الشحن. • (IG أو 2) وتوصَلُ إلى النقطة IG لمفتاح الإشعال. • (B) وتوصّلُ إلى موجب المدَّخِرة.	الشكل (1-47)
2	**مآخذ المنظم:** - اختَرِ المُنظِّم المناسب لعمل المُنوِّبة وحسب الشركة الصَّانعة للمُنوِّبة. - الشكل (1-48) يبيِّنُ مُنظِّماً إلكترونياً خارجياً ويوجد فيه النقاط الآتية: • (67) توصَلُ إلى النقطة F في المُنوِّبة. • (15) توصَلُ إلى النقطة IG لمفتاح الإشعال. - الشكل (1-49) يبيِّنُ مُنظِّماً كهرومغناطيسياً ذا ست مآخذ وهي: • (L) توصَلُ إلى مصباح بيان الشَّحْن. • (IG) توصَلُ إلى نقطة (IG) لمفتاح الاشعال بعد فاصمة 15A. • (E-F-N) توصَلُ إلى نقاط مُطابقة في المنوبة (E-F-N).	الشكل (1-48) الشكل (1-49)

	• (B) توصل مع النقطة (B) في المنوبة وتوصلان إلى القطب الموجب للمدَّخِرة.	
3	**تفقّدُ أسلاك التوصيل:** – تفقَّدْ أسلاك التوصيل وصِلْها مع مأخذ مُولِّد التيار المُتناوب والمُنظِّم وعلبة الفواصم ومبيِّن الشَّحْن حسب المخطط الكهربائي الخاصِّ بدارة الشَّحْن الموجودة على مُحرِّك الآليّة الزراعية الشكل (1–50). – تكون مساحة مقطع السّلك الموصول بين النقطة **B** في المنوبة وموجب المدَّخِرة **6** مم والشكل (1–51) يوضِّحُ أسلاك التّوصيل. – يدلُّ على عمل دارة الشَّحْن مصباح بيان الشحن أو مبيّن الشَّحْن وهو عبارةٌ عن مقياس أمبير والشكل (1–52) يوضِّحُ مصباح بيان الشحن.	 **الشكل (1–50)**  **الشكل (1–51)**  **الشكل (1–52)**
4	 **تفقّدُ علبة الفواصم:** – تفقَّدْ علبة الفواصم وتأكَّدْ من فواصم دارة بَدْءِ الإدارة (الإقلاع) والشَّحْن والشكل (1–53) يبيِّن علبة الفواصم والريليهات وعناصر الحماية الأخرى للدارات الكهربائية في الآليّة الزراعية.  – تأكَّدْ من سلامة فاصمة دارة الشَّحْن، وتكون قيمتُها ما بين **30** إلى **100** أمبير	 **الشكل (1–53)**

	 حسب أمبير الشَّحْن الذي ينتجُهُ المُولِّد. - اِستبْدِلْ جميع الفواصم التَّالِفة وتأكَّدْ من قِيَمِ الفواصم الجديدة المُناسبة الشكل (1-54).	  الشكل (1-54)
5	**<u>مآخذ مفتاح الإشعال:</u>** - تأكَّدْ من عمل مفتاح الإشعال. - صِلْ نقاط مفتاح الإشعال مع دارة بَدْءِ الإدارة (الإقلاع) والشَّحْن والشكل (1-55) يبيِّن مفتاح إشعال، ويتمّ وَصْلُ نقاطه كالآتي: - **BAT**: يُوصَلُ من **30** موجب المُدَّخِرة. - **AST**: يُوصَلُ إلى **50** في المَلَفِّ اللّولبي للمُقلِع. - **ACC**: تُوصَلُ إلى المُلحقات الكهربائية. - **IGN**: هو مأخذ الكهرباء الرئيسي ويُوصَلُ مثلاً إلى: 1- الصَّمَّام الكهربائي لِقَطْع الوقود في مِضخَّة حقن الديزل. 2- النقطة رقم **15** في المُنظِّم الإلكتروني لدارة الشحن.	 الشكل (1-55)

<table>
<tr><td></td><td>3- النقطـة IG فـي المُـنظِّم الكهرومغناطيسـي لدارة الشحْن.</td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td><u>مآخذ المُقلع:</u>
- تأكَّدْ من تثبيت المُقلِع ومن مآخذ التوصيل.
- صِلِ النقطة 50 مع مفتاح الإشعال والفاصمة الخاصَّة بها.
- صِلِ النقطة 30 بكابل المدَّخِرة وصِلْهُ إلى قطب المُدَّخِرة الموجب.
- تأكَّـدْ مـن تثبيـت سـلك مَلفَّـات المجـال مـع النقطة C.
- صِـلْ كابل المُدَّخِرة مـع جسم الآليّـة الزراعيـة ومع القطب السالب للمُدَّخِرة الشكل (1-56).</td><td>

الشكل (1-56)</td></tr>
<tr><td>7</td><td colspan="2"><u>اختبـار عمل الدارة:</u>
- ثبِّتْ جميع الأسلاك بحيث تكون بعيدةً عن الحرارة ويُفضَّلُ وضعُها ضمنَ ضفيرةٍ وشدُّها بوساطة أحزمةٍ بلاستيكية.
- شَغِّلِ المُحرِّك وتأكَّدْ من عمل المُقلِع.
- تأكَّدْ من عمل دارة الشَّحْن بمُراقبة اِنطفاءِ مصباح بيان الشَّحْن أو مراقبة عمل مُبيِّن الشَّحْن.</td></tr>
</table>

التقييم الذاتي

دليل تقييم الأداء

تعليمات للمتدرب:

1- استخدم دليل تقييم الأداء هذا كدليلٍ إرشادي بعد تنفيذك للعمل.

2- لكي تجتاز هذا التمرين بنجاح يجب تأشير جميع الخطوات الواردة بكلمة نعم ماعدا الخطوات التي لا يمكن تطبيقها.

3- إذا كان هناك خطوة لا يمكن تطبيقها ضع مقابلها إشارة (X).

خطوات الأداء المطلوب	نعم	لا	غير قابل للتطبيق
- معرفةُ مُكوِّنات دارة بَدْءِ الإدارة (الإقلاع) والشَّحْن. - تحديدُ مُنظِّم المُنوِّبة المُناسب. - إجراءُ تمديد دارة بَدْءِ الإدارة (الإقلاع) والشَّحْن. - اختبارُ عمل الدّارة بشكلٍ صحيح. - استخدامُ العِدَدِ اللازمة وتطبيق قواعد السّلامة المهنيّة.			

الاختبار العملي للتمرين الأول: تمديد دارة بدء الإدارة (الإقلاع) والشحن

الأداء المطلوب في الاختبار (السؤال العملي)

1- حدِّدْ مُكوِّنات دارة بَدْءِ الإدارة (الإقلاع) والشَّحْن.

2- قُمْ بتمديد دارة الشَّحْن على مُحرِّك الآليّة الزراعية.

3- قُمْ بتمديد دارة بَدْءِ الإدارة (الإقلاع) على مُحرِّك الآليّة الزراعية.

الرسم أو الشكل:



المواد والأدوات والتجهيزات (مستلزمات الأداء)

قفازات مطاطية، نظارات واقية، مفاتيح حلق وشق متنوعة، بانسة عادية، قطّاعة أسلاك، بانسة تعرية وتغضين الأسلاك، كاوي لحام، قصدير، مكعب نشادر، توال لعزل الأسلاك، أسلاك نحاسية مختلفة المقاسات، آليّة زراعية، مُولِّدات تيار متناوب (المنوبة) مختلفة الأنواع، مُنظِّمات مختلفة الأنواع، مُدَّخِرة، مُحرِّك بَدْءِ الإدارة (مُقلِع)، مفتاح إشعال، علبة فواصم متعددة المآخذ، فواصم متعددة الألوان والمَقاسات، مصباح بيان الشَّحْن، مبيِّن للشَّحْن (مقياس أمبير)، كابلات المُدَّخِرة.

الزمن اللازم لإنجاز الاختبار: ساعتان

إرشادات للطالب

سيتمُّ تقييمُ الأداء في ضوء المعايير الآتية:

1- اتّباعُ قواعد السّلامة المهنيّة.

2- اتّباعُ الخطوات الصَّحيحة لتمديد الدارة.

3- إتقانُ العمل بشكلٍ جيّد وضِمْنَ الزّمن المُحدَّد.

بطاقة التمرين العملي الثاني

التمرين العملي الثاني: خدمة مُكوِّنات دارة بدء الإدارة (الإقلاع) والشحن	الزمن اللازم: 16 ساعات

الأهداف الأدائية للتمرين (مضمون الأداء)

يجب أنْ يصبح المُتدرِّب قادراً على أنْ:

1- يتفقَّدُ المدَّخِرة وينزَعَها من مكانها.

2- يتفقَّدَ أطراف كابلات المُدَّخِرة وأسلاك التوصيل وينظِّفَها.

3- يتفقَّدَ المُنوِّبة ويضبِطَ عيار السَّيْر، ويختبِرَ تيار الشَّحْن المُنتج.

4- يتفقَّدُ المُنظِّم ويستبدلَهُ.

5- يتأكَّدَ من عمل المُقلِع.

المواد والأدوات والتجهيزات (مستلزمات الأداء)

آليّة زراعية، قفازات مطاطية، نظارات واقية، مقياس آفوميتر (فولت + أمبير)، مقياس كثافة محلول المُدَّخِرة، مفاتيح حلق وشق متنوعة، بانسة عادية، قطاعة أسلاك، بانسة تعرية وتغضين الأسلاك، كاوي لحام، قصدير، مكعب نشادر، توال لعزل الأسلاك، بخاخ مزيل الأكسدة، أسلاك نحاسية مختلفة المقاسات، مُدَّخِرة، أطراف كابلات مُدَّخِرة، أطراف أسلاك التوصيل، ماء مقطر، محلول للمُدَّخِرة، محلول قلوي للتنظيف.



معايير الأداء

1- تأمينُ الآليّة الزراعية.

2- تنظيفُ واختبارُ أطراف كابلات المُدَّخِرة وأسلاك التّوصيل واستبدالُها.

3- التأكُّدُ من سلامة المُنوِّبة واختبارُ التيار المُنتج.

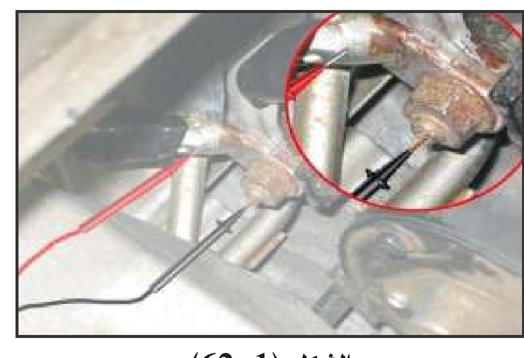
4- التأكُّدُ من سلامة سَيْرِ المُنوِّبة وضبطُ عيارِهِ.

5- التأكُّدُ من سلامة نقاط الوَصْلِ مع المُنظِّم وكذلك المقاومات الداخلية واستبدالُهُ عند الضرورة.

6- التأكُّدُ من سلامة توصيل الكابلات والأسلاك مع نقاط المُقلِع.

7- استخدامُ العِدَدِ اللازمة وتطبيقُ قواعد السّلامة المهنيّة.

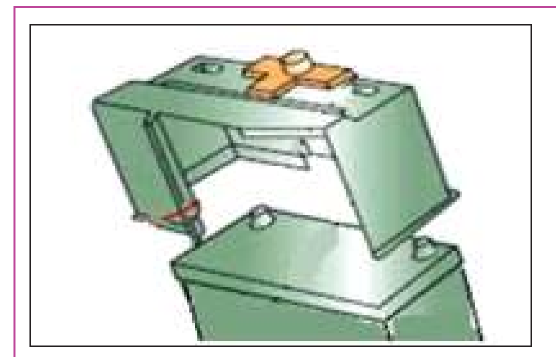
خطوات الأداء، والنقاط الحاكمة، والرسم		
الرقم	**الخطوة والنقطة الحاكمة**	**الرسم التوضيحي**
أولاً	**خدمة المدَّخِرة:** قبل إجراء الاختبارات تأكَّدْ أنَّ المُدَّخِرة مَشحونةٌ بالكامل، وامْنَعِ المُحرِّك من الدوران بإغلاق ممر الوقود في مِضخَّةِ الحقن.	
1	اختبارُ تسريب المُدَّخِرة: – ضَعِ القطب السالب لمقياس التوتر على القطب السالب للمُدَّخِرة الشكل (1–57). – حرِّك القطب الموجب على سطح المُدَّخِرة وبعدِّة مواضع. – يجب ألا يزيد التّوتُّر عن (0.5) فولت.	الشكل (1–57)
2	اختبارُ هبوط توتر المدَّخِرة: – صِلْ مَرابطَ مقياس التّوتُّر على أقطاب المُدَّخِرة الشكل (1–58). – أطفئِ المُحرِّك. – دَوِّرِ المُقلِع 15 ثانية مستمرة. – راقِبْ هبوط الجهد وقارِنْهُ بمواصفات الشركة الصانعة.	الشكل (1–58)
3	اختبارُ التسريب الطفيلي: – صِلْ مقياس ميلي أمبير على التسلسل بين كابل الأرضي والقطب السالب الشكل (1–59). – يعتبَرُ التَّسريبُ طبيعياً بحدود (35) ميلي أمبير.	الشكل (1–59)

4	<u>اختبارُ هبوط توّتُّر أقطاب المُدَّخِرة:</u> - ضَعِ القطب الموجب لمقياس التّوتّر على قطب المُدَّخِرة الموجب. - ضَعِ القطب السالب للمقياس على رأس الكابل الشكل (1-60). - دَوِّرِ المُحرِّك ولاحِظْ قراءة مقياس التّوتُّر، يجب ألَّا يزيد التّوتُّر عن (0.2) فولت.	 الشكل (1-60)
	- ضَعِ القطب الموجب لمقياس التّوتُّر على رأس كابل المُدَّخِرة السالب، والقطب السالب للمقياس على رأس القطب السالب، يجب ألَّا يزيد التّوتُّر عن (0.2) فولت الشكل (1-61).	 الشكل (1-61)
	- ضَعِ المِربَطَ الموجب للمقياس على طرف الكابل الموجب للمُقلِع وضَعْ المِربَطَ السالب للمقياس على لَوْلَبِ المُقلِع النحاسي الشكل (1-62). - عند إقلاع المُحرِّك يجب أن يكون التّوتُّر أقلَّ من (0.2) فولت.	 الشكل (1-62)
<u>ملاحظة:</u> 	***إذا أظهر مقياس التوتر قراءة فوق (0.2) فولت فهذا يعني وجود مُقاومة عالية وهذا يتطلب تنظيف نهايات الأكبال وأقطاب المدَّخِرة.***	

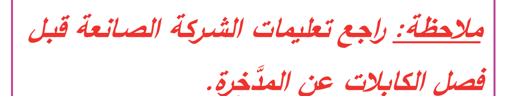
5

نَزْعُ المُدَّخِرةِ عن الآليّةِ الزراعية:

- فُكَّ غطاء العَزْلِ الحراري "إن وجد" الشكل (1-63).



الشكل (1-63)



ملاحظة: *راجع تعليمات الشركة الصانعة قبل فصل الكابلات عن المدَّخِرة.*

- اِفْصِلِ الكابل السالب للمُدَّخِرة أولاً، بعد تحريره من القطب بنعومة، باستخدام العِدَدِ المُناسبة الشكل (1-64).



الشكل (1-64)

- كَرِّرْ نفس العملية بالنسبة للكابل الموجب الشكل (1-65).

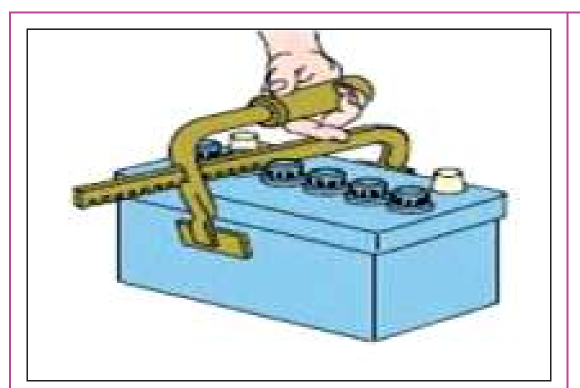


الشكل (1-65)

- فُكَّ ماسِكَ المُدَّخِرة وأعمدة التثبيت الشكل (1-66).



الشكل (1-66)

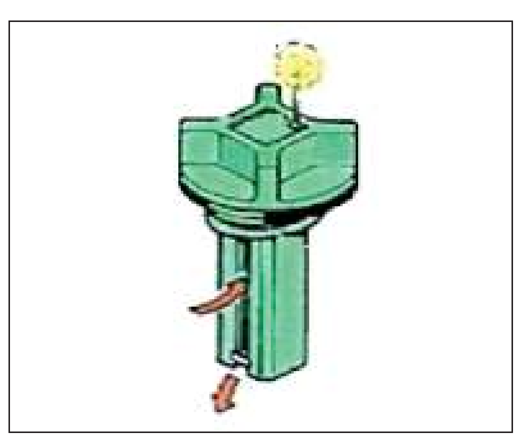
<table>
<tr><td></td><td>- اِحمِلِ المُدَّخِرة خارج الآليّة مُستخدِماً الأداة الخاصَّة بذلك الشكل (1−67).</td><td>
الشكل (1−67)</td></tr>
<tr><td>6</td><td><u>تنظيف المُدَّخِرة:</u>
- ضَعْ محلولاً قلوياً على سطح المُدَّخِرة والأقطاب مُستخدِماً فرشاة طِلاء، وانتظرْ حتَّى يتفاعَلَ الحمضُ مع المحلول الشكل (1−68).

- اِغْسلِ المُدَّخِرة بالماء الدافئ ثم جفِّفْها بالهواء الشكل (1−69).

- أَزِلِ الطّبقات المُتكلِّسَةَ عن المَساندِ المثبِّتة، بواسطة فرشاة معدنية خاصّة الشكل (1−70).</td><td>
الشكل (1−68)

الشكل (1−69)

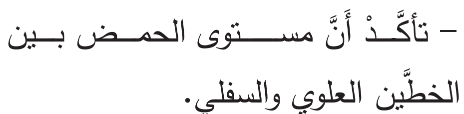
الشكل (1−70)</td></tr>
</table>

 الشكل (1-71)	- نَظِّـفْ رُؤوسَ الكـابلات بواسـطة فرشاةٍ معدنيةٍ خاصَّة الشكل (1-71).	
 الشكل (1-72)	- نَظِّـفْ رُؤوسَ أقطـاب المـدَّخِرة بواسطة فرشاة معدنية خاصة الشكل (1-72).	
 الشكل (1-73)	- تأكد من نظافة سدَّادات المُدَّخِرة وثقوب التّهوية الشكل (1-73).	

7



<u>اختبارُ مستوى وكثافة المحلول:</u>



– تأكَّـدْ أنَّ مســـتوى الحمـض بـين الخطَّين العلوي والسفلي.

– أَضِف الماءَ المُقَطَّر عند النقص.

– الخطُّ العلوي: upper level

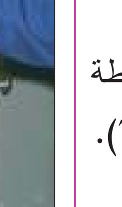
– الخطُّ السفلي: lower level

كما في الشكل (1–74).



الشكل (1–74)

– اختبِـرْ كثافــة المحلـول بوسـاطة مقياس كثافة المحلول الشكل (1–75).



الشكل (1–75)

ثانياً **<u>خدمة مُولِّد التيار المُتناوب (المُنوِّية).</u>**

1

– تأكَّدْ من سلامة تثبيت مُولِّد التيار المُتناوب (المُنوِّية) الشكل (1–76).

<u>ملاحظة:</u> في حال وجود كسور أو شروخ على جسم المُولِّد يتوجب استبداله فوراً وعدم إجراء أي فحوصات أُخرى لعدم فائدتها.

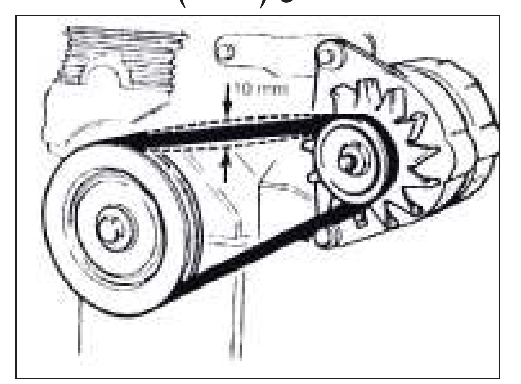


الشكل (1–76)

– شَغِّلِ المُحرِّك وتأكَّدْ من عَدَمِ وجود أصواتٍ غير طبيعية أثناء حركة المُولِّد الشكل (1–77).



الشكل (1–77)

2	<u>**فَحْصُ سَيْرِ المُولِّد:**</u> - اِفْحَصْ مرونَةَ السَّيْر الشكل (1-78).	 **الشكل (1-78)**
	- تأكَّدْ من خُلُوِّ السّيرْ من التَّلَف والتشقُّقات أو وجود رواسب من زيوت وشحوم عليه وفي حال وجود عيب فيه يجب استبدالَهُ الشكل (1-79).	 **الشكل (1-79)**
	- تأكَّدْ من عيار شَدِّ السّيْر بوساطة جهازٍ خاصّ، ويجب أنْ تكون قيمة شَدِّ السَيْر موافقةً لتعليمات الشّركة الصّانعة الشكل (1-80)، أو نفِّذْ ذلك بوساطة مِسطَرة الشكل (1-81).	 **الشكل (1-80)**  **الشكل (1-81)**

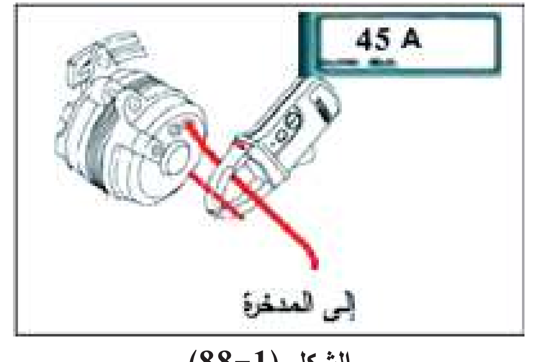
<table>
<tr>
<td></td>
<td>– اِضبِطْ عِيارَ شَدِّ سَيْرِ المُولِّد بالطريقة الموضَّحة في الشكل (1–82) والشكل (1–83).</td>
<td>

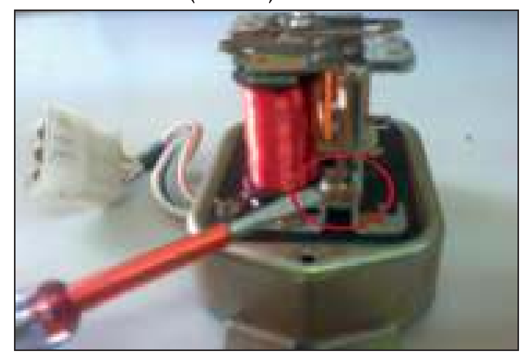
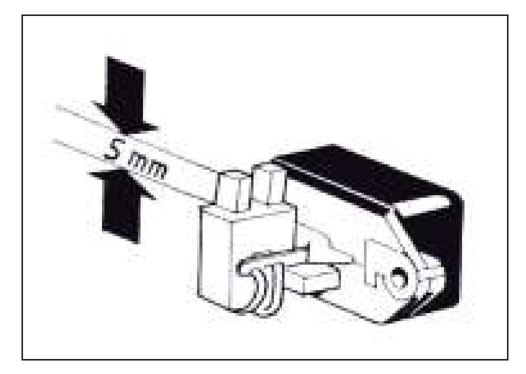
الشكل (1–82)

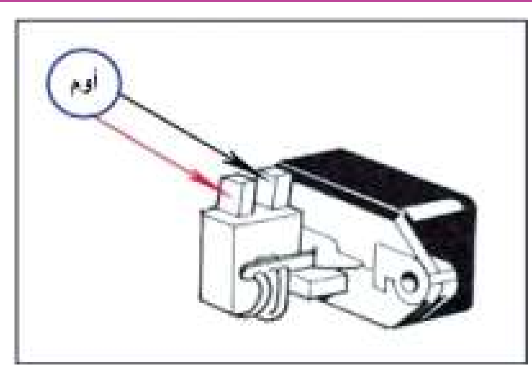
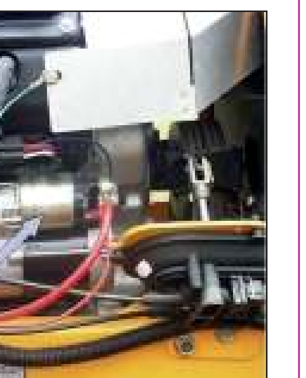
الشكل (1–83)</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td><u>فَحْصُ أسلاكِ التّوصيل:</u>
– نظِّفْ مآخذ الوَصْلِ الكهربائية من المواد المُتأكسدة الشكل (1–84).

– تأكَّدْ من سلامة الوَصْلات الكهربائية واستبدِلِ التَّالفَ منها والمنقطع والمُتشقِّق واربطِ الأطراف المُرتخية أو المفصولة الشكل (1–85).</td>
<td>
الشكل (1–84)

الشكل (1–85)</td>
</tr>
</table>

4	**فَحْصُ الفواصم:** – تأكَّدْ من عمل الفاصمة والوَصْلات القابلة للانصهار الشكل (1–86) والشكل (1–87).	 الشكل (1–86)  الشكل (1–87)
5	**اختبارُ التيار المُنتج من المُنوِّية:** – اختبِرِ التيار المُنتج من المُنوِّبة، ويتمُّ ذلك بوساطة مقياس الأمبير الشكل (1–88).	 الشكل (1–88)
ثالثاً	**خدمة المُنظِّم**	
1	**تفقُّدِ المُنظِّم الكهرومغناطيسي:** – تأكَّدْ من سلامة نقاط التوصيل الشكل (1–89).	 الشكل (1–89)

- اِختبِـرِ المُقاومـات الموجـودة فـي المُنظِّم الشكل (1-90).	 الشكل (1-90)
- اِختبِـرِ مُقاومـة (توصـيل) سـلك المَلفَّات لوحدات التّوتُّر وقاطِعِ التيار الشكل (1-91).	 الشكل (1-91)
- تأكَّدْ من سلامة نقاط القِطَعِ ونظِّفْها الشكل (1-92). - اِستبدِلِ المُنظِّم الكهرومغناطيسي في حال وجود أيِّ عُطْلٍ في نقاط القِطَعِ أو الفحمات أو إذا كانت قراءة المُقاومة غير صحيحة على جهاز الآفوميتر.	 الشكل (1-92)
<u>خدمة المُنظِّم الإلكتروني:</u> - اِنْـزَعِ المُـنظِّم الإلكتروني الـداخلي واختبِرْ طول فحماته، يجب ألَّا يقلَّ طول كلٍّ منهما عن 5 مم الشكل (1-93).	 الشكل (1-93)

	- اِختبِرِ المُقاومـة بينهما يجب أنْ تكون قيمة المُقاومـة ∞ أوم الشكل (1-94). - إستبدِلِ المُنظِّم الإلكتروني في حال وجود أيِّ عُطْلٍ في الفحمات أو إذا كانت قراءة المُقاومة غير صحيحة على جهاز الآفوميتر.	 الشكل (1-94)
رابعاً	**خدمة المُقلِع**	
1	- تأكَّدْ من تثبيت المُقلِع وعدم وجود تشـقُّقات في جسم المُقلِع الشكل (1-95). - تأكَّدْ من تثبيت كابلات المُدَّخِرة وسلامة العازل وعدم وجود أيِّ زيت أو موادَّ مُتأكسِدَة أو أوساخ عليها وقُمْ بتنظيفها. - شَغِّلْ مُحرِّك الآليّة وتأكَّدْ من سلامة عمل المُقْلِع وآليّة التعشيق.	 الشكل (1-95)

التقييم الذاتي

دليل تقييم الأداء

تعليمات للمتدرب:

1- استخدم دليل تقييم الأداء هذا كدليلٍ إرشادي بعد تنفيذك للعمل.

2- لكي تجتاز هذا التمرين بنجاح يجب تأشير جميع الخطوات الواردة بكلمة نعم ماعدا الخطوات التي لا يمكن تطبيقها.

3- إذا كان هناك خطوة لا يمكن تطبيقها ضع مقابلها إشارة (X).

خطوات الأداء المطلوب	نعم	لا	غير قابل للتطبيق
- تأمينُ الآليّة الزراعية. - تنظيفُ واختبارُ أطراف كابلات المُدَّخِرة وأسلاك التّوصيل واستبدالها. - التأكُّدُ من سلامة المُنوِّبة واختبارُ التيار المُنتج. - التأكُّدُ من سلامة سَيْرِ المُنوِّبة وضَبْطِ عيارِه. - التأكُّدُ من سلامة نقاط قطاع المُنظِّم والمقاومات الداخلية والفحمات واستبدالُهُ إذا اقتضت الضرورة لذلك. - التأكُّدُ من سلامة توصيل الكابلات والأسلاك مع نقاط المُقلِع. - استخدامُ العِدَدِ اللازمة وتطبيقُ قواعد السّلامة المهنيّة.			

الاختبار العملي للتمرين الثاني: خدمة مُكوّنات دارة بدء الإدارة (الإقلاع) والشحن

الأداء المطلوب في الاختبار (السؤال العملي)

1- اِكشِفْ على المُدَّخِرة ونفِّذْ أعمال الخِدْمَةِ اللازمة لها.

2- نظِّفْ أطراف كابلات المُدَّخِرة واستبدلْها إذا اقتضت الضرورة لذلك.

3- اِكْشِفْ على المُنوِّبة واختبِرْ إنتاج التيار.

4- بَدِّلْ واضبُطْ عِيارِ سَيْرِ المُنوِّبة.

5- تَفقَّدِ المُنظِّم واستبدِلْهُ إذا كان تالفاً.

6- تَفقَّدْ توصيلَ المُقلِع وتأكَّدْ من سلامة عمله.

الرسم أو الشكل:



المواد والأدوات والتجهيزات (مستلزمات الأداء)

آليّة زراعية، قفازات مطّاطية، نظارات واقية، مقياس آفوميتر (فولت + أمبير)، مقياس كثافة محلول المُدَّخِرة، مفاتيح حلق وشق متنوعة، بانسة عادية، قطاعة أسلاك، بانسة تعرية وتغضين الأسلاك، كاوي لحام، قصدير، مكعب نشادر، توال لعزل الأسلاك، أسلاك نحاسية مختلفة المقاسات، مُدَّخِرة، أطراف كابلات المُدَّخِرة، أطراف أسلاك التوصيل، ماء مقطر، محلول للمُدَّخِرة، محلول قلوي للتنظيف.

الزمن اللازم لإنجاز الاختبار: ساعتان

إرشادات للطالب

سيتمُّ تقييمُ الأداء في ضوء المعايير الآتية:

1- اتّباعُ قواعد السّلامة المهنيّة.

2- اتّباعُ الخطوات الصحيحة الخاصّة بخدمة مُكوِّنات دارة بَدْءِ الإدارة (الإقلاع) والشَّحْن.

3- تنفيذُ العمل بشكلٍ جيّد وضِمْنَ الزّمن المُحدَّد.

صّيانة دارة التبريد

الرقم الرمزي للوحدة (02)







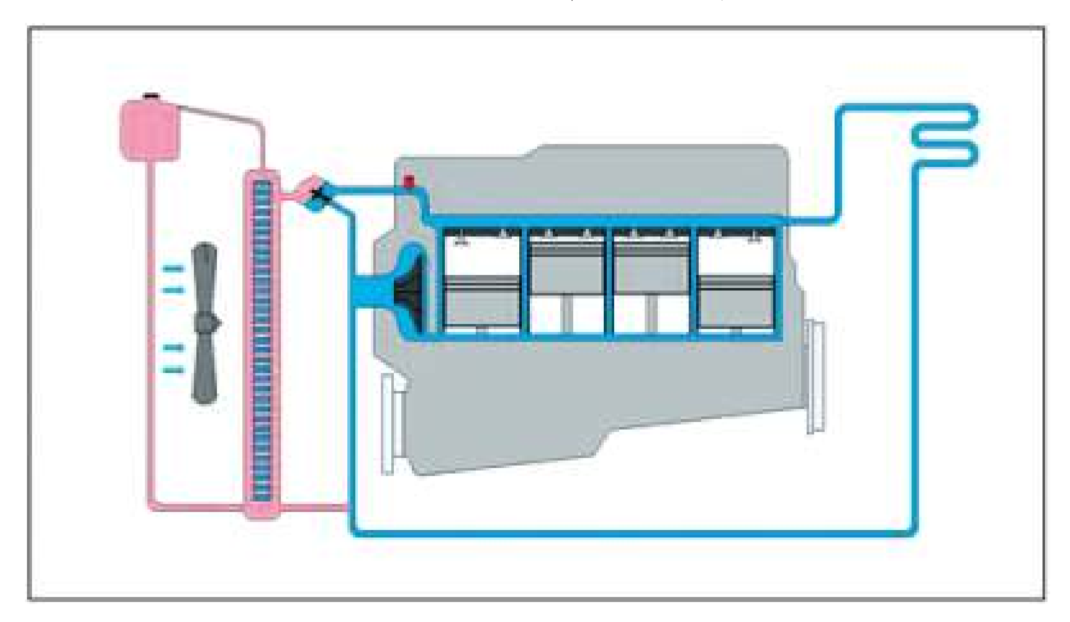


MAINTENANCE OF COOLING CIRCUIT

محتوى الوحدة التدريبية

مقدمة

يُزوَّدُ كلّ مُحرّكِ احتراقٍ داخلي بدارةِ تبريدٍ، مهمَّتُها تخليصُ المُحرّك من الحرارة الزائدة الناتجة عن عملية الاحتراق داخل أسطوانات المُحرّك. وهناك عِدَّةُ طُرُقٍ يمكن من خلالها تنفيذ هذه العملية. إلَّا أنَّ الطُّرُقَ التي يُستخدَمُ بها الماء كمادة تبريد هي الأكثر انتشاراً، وذلك نظراً لانخفاض التكاليف وسهولة الحصول عليه. كما أنَّ قُدرة الماء على امتصاص الحرارة أيْ تحميل الحرارة الزائدة والموجودة في المُحرِّك على الماء أعلى من قُدرة الهواء على ذلك (أيْ أنَّ استطاعة التحميل الحراري على الماء أعلى من استطاعة التحميل الحراري على الهواء).



وبما أنَّ هذه الكتاب مُخصَّصٌ للمتدرِّبين على صّيانة الآليات الزراعية كان لا بُدَّ من دراسة دارة تبريد مُحرِّك الديزل والتي يُستخدَمُ بها الماء كوسيلة تبريد، نظراً للاستخدام الواسع جداً لمُحرِّك الديزل في المجال المذكور.

في سياق هذه الوحدة سيتعرَّفُ المُتدرِّب على مُكوِّنات دارة التبريد ووظيفة كلٍّ منها بالتَّفْصيل. ولقد تمَّ طَرْحُ التمارين العملية الضرورية لتثبيت المعلومات النظرية لدى المُتدرِّب والتي تحتوي على أهمِّ أعمال الصّيانة والإصلاح المُتعلّقة بدارة التبريد.

ويُتوقَّعُ منك عزيزي الطالب في نهاية هذه الوحدة أن تكون قادراً وبكفاءة على أنْ:

- **تُحدِّدَ مُكوِّنات دارة التبريد في مُحرِّك الديزل وتتعرَّفَ على وظيفتها وطريقة عملها ضِمْنَ الدارة.**
- **تُنفِّذَ جميع أعمال الصّيانة الخاصّة بدارة تبريد مُحرِّك الديزل.**

المعلومات النظرية

1- وظيفة دارة التبريد

تعمل دارة التبريد على مَنْعِ ارتفاع درجة حرارة المُحرِّك فوق معدلاتها الاعتيادية المطلوبة والتي يجب أنْ تتراوح بين (70-90) درجة مئوية.

2- طُرُقُ تبريد مُحرِّك الديزل

تختلف طُرُقُ تبريد مُحرِّكات الديزل باختلاف المادة المُستخدَمة في عملية التبريد، ومِنْ أهمِّ الموادِّ المُستخدَمة في عمليات التبريد الماء أو الهواء.

التبريد بواسطة الماء: في هذه الحالة يجري الماء ضِمْنَ دارةٍ مُغْلَقَة. وتتألَّفُ الدَّارةُ بِشكْلٍ أساسيٍّ من خزّان للماء ومِضخَّة ومجموعة من الأنابيب بالإضافة إلى مجموعة من الممرّات الداخلية (جيوب)، موجودة ضِمْنَ أجزاء المُحرِّك (كتلة الأسطوانات ورأس الأسطوانات). وخلال جريان الماء ضِمْنَ هذه الدارة يتمُّ تحميل وانتقال جُزءٍ من حرارة المُحرِّك إلى الماء بسبب انخفاض درجة حرارة الماء عن درجة حرارة المُحرِّك. بعد خروج الماء من المُحرِّك (كتلة الأسطوانات ورأس الأسطوانات) يمرُّ خلال مُبرِّد (مبادل حراري)، والذي يقوم بتخفيض درجة حرارة الماء السّاخن. وهذه الطريقة هي الأكثر استخداماً في تبريد مُحرِّكات الديزل.

التبريد بواسطة الهواء: في هذه الطريقة يُزوَّدُ جسم المُحرِّك (كتلة الأسطوانات) بزعانف من الألمنيوم وتتمُّ عملية التبريد باستخدام مِرْوحَة قوية تقوم بدَفْعِ الهواء عبر هذه الزعانف.

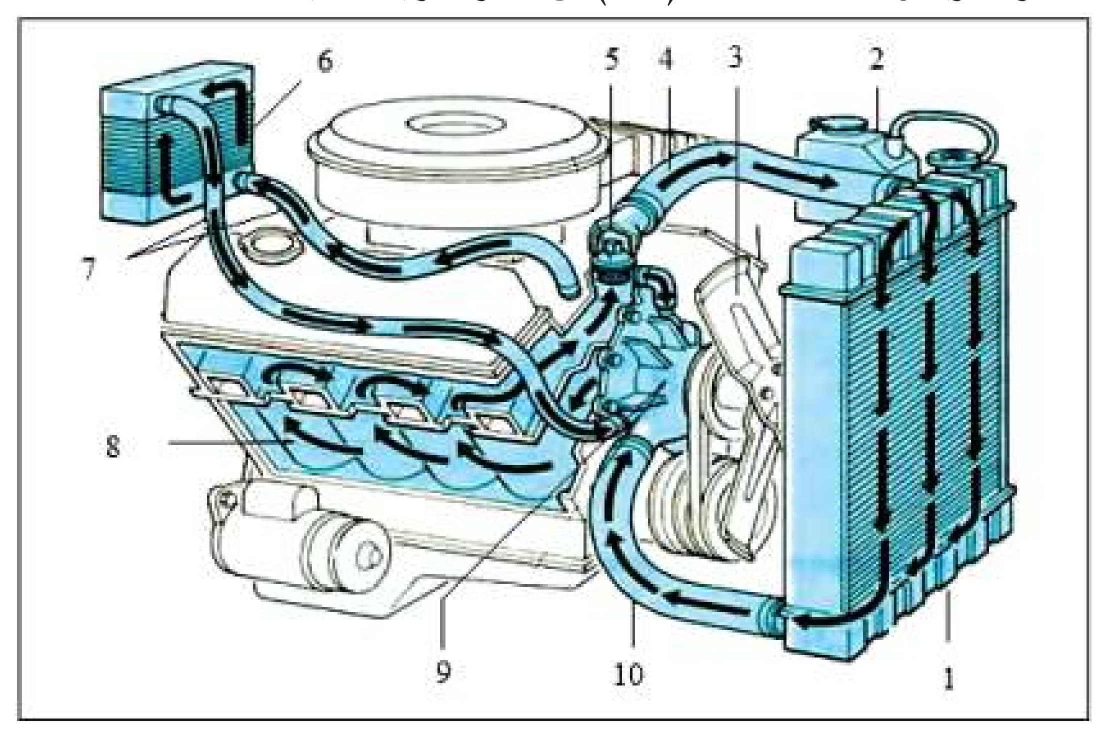
3- مُكوِّنات دارة التبريد بواسطة الماء

يُعتبرُ الماء من أكثر السوائل استعمالاً للتبريد ومن أهمِّ ميِّزات وعيوب استخدامه:

الميزات	العيوب
توفّره ورخصه	يتجمَّد عند درجة صفر مئوية
امتصاص جيد للحرارة	يؤدّي إلى صدأ الأجزاء المعدنية
استيعاب سلس	يترك رواسب في المُحرِّك
ليس هناك خطورة في التعامُلِ معه	يتبخّر

ولتقليل عيوب استخدام الماء يضاف إليه مانِعٌ للتَّجمّدِ بنسبة 50% ويُنْصَحُ باستخدام مانِعِ التجمد صيفاً وشتاء لأنَّهُ يحتوي على إضافات لِمَنْعِ الصّدأ والتآكُل، كما أنَّه يرفَعُ درجة حرارة غليان الماء.

وتتألَّفُ دارة التبريد بواسطة الماء الشكل (2-1) من الأجزاء الرئيسة الآتية:



الشكل (2-1): مُكوّنات دارة التبريد بواسطة الماء

1- المُبرِّد	2- خزّان الفائض	3- مروحة	
4- خرطوم	5- الصمام الحراري	6- المسخن	
7- خراطيم	8- ممرات داخلية (جيوب)	9- مضخة الماء	10- خرطوم

3-1- المُبرِّد (المشع)

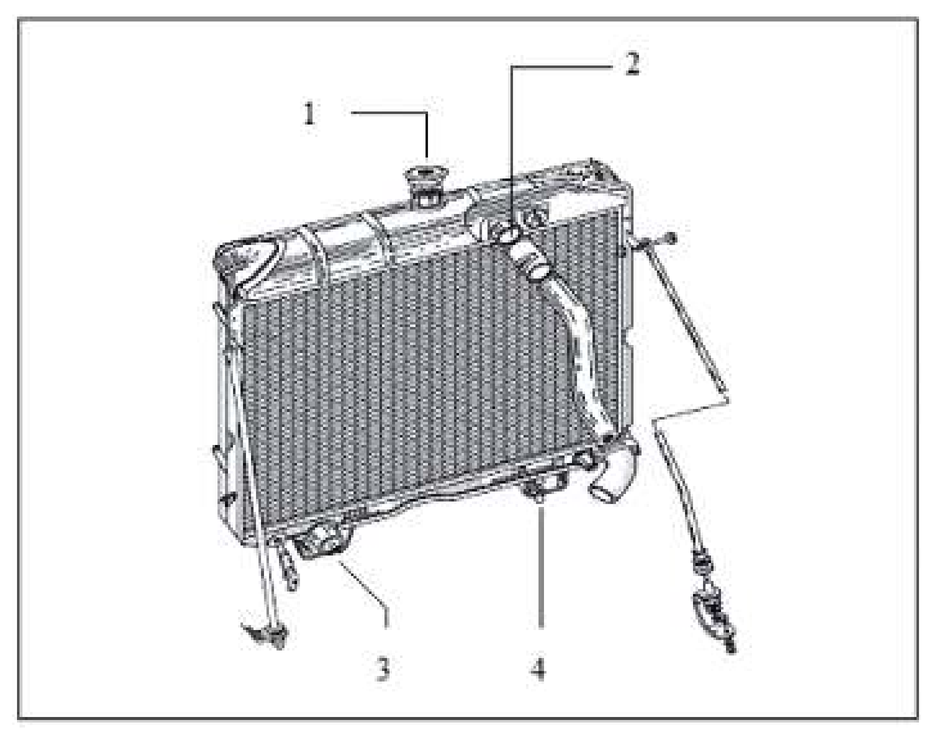
يُعتبرُ المُبرِّد الجزء الرئيسي في دارة التبريد بواسطة الماء. وهو المكان الذي يتمُّ فيه التخلُّصُ من حرارة الماء السّاخن، بحيث يتمُّ صرفها إلى الهواء الجوي، كما يُعتبرُ المُبرِّد خزّاناً للماء، وغالباً ما يُركَّبُ في مقدمة الآليّة أمام المُحرِّك في مواجهة الهواء الخارجي. ويحتوي المُبرِّد على منافذ خاصّةٍ بدخول وخروج الماء منه الشكل (2-2) وهي:

1- فتحة لتعبئة المُبرِّد بالماء.

2- فتحة لدخول الماء القادم من الصّمّام الحراري.

3- فتحة لخروج الماء إلى المِضخَّة.

4- فتحة لتفريغ المُبرِّد من الماء.

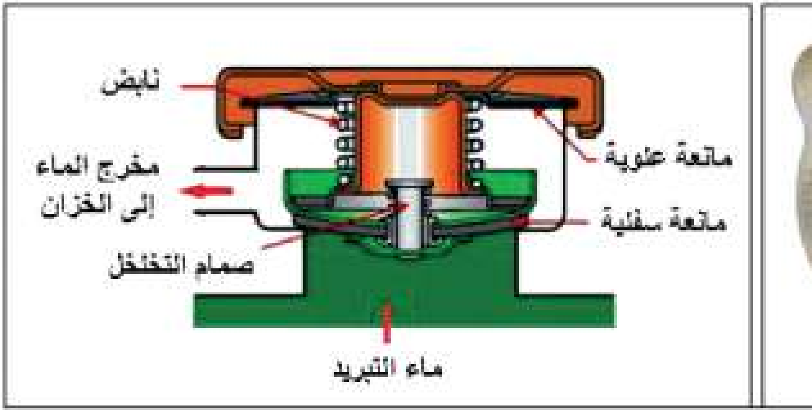


الشكل (2−2): المنافذ خاصة بدخول وخروج الماء من المُبرِّد

ويُعتبرُ غطاء المُبرِّد من العناصر الهامة في دارة التبريد الشكل (2−3). فهو يحتوي على صمّامين للتحكُّمِ في الضّغط، إذْ يعمل بواسطتهما على إحكام الضّغط داخل دارة التبريد على حدودٍ معينة عند التشغيل كما يقوم بالمهام الآتية:

1- تغطية فتحة عُنُقِ ملء المُشعِّ لِمَنْعِ تَسرُّب ماء التبريد.
2- رَفْعُ ضغط النظام لزيادة درجة حرارة غليان الماء.
3- السَّماحُ بتصريف الضّغط الزائد والتخلخل في الدارة.
4- السَّماحُ للسائل الموجود في المُبرِّد بالانتقال من وإلى خزّان الفائض.





الشكل (2−3): غطاء المُبرِّد

ويُعتبرُ اختبار الضَّغْطِ في دارة التبريد من أهمِّ الاختبارات الخاصّة بتحديد كفاءة عمل دارة التبريد، ولهذا الغرض يُستعملُ جهازٌ خاصٌّ يُعرَفُ باسم جهاز فَحْصِ ضَغْط دارة التبريد الشكل (2-4)، حيث يتمُّ من خلاله فَحْصُ التهريب المُحتمل للماء وذلك خارج وداخل دارة التبريد.



الشكل (2-4): جهاز فحص ضغط دارة التبريد

ويتمُّ فَحْصُ الضّغط في نظام التبريد بطريقتين وهما:

1) فَحْصُ نظام التبريد دون تشغيل المُحرِّك، وتتمُّ هذه العملية وفْقَ الخطوات الآتية:

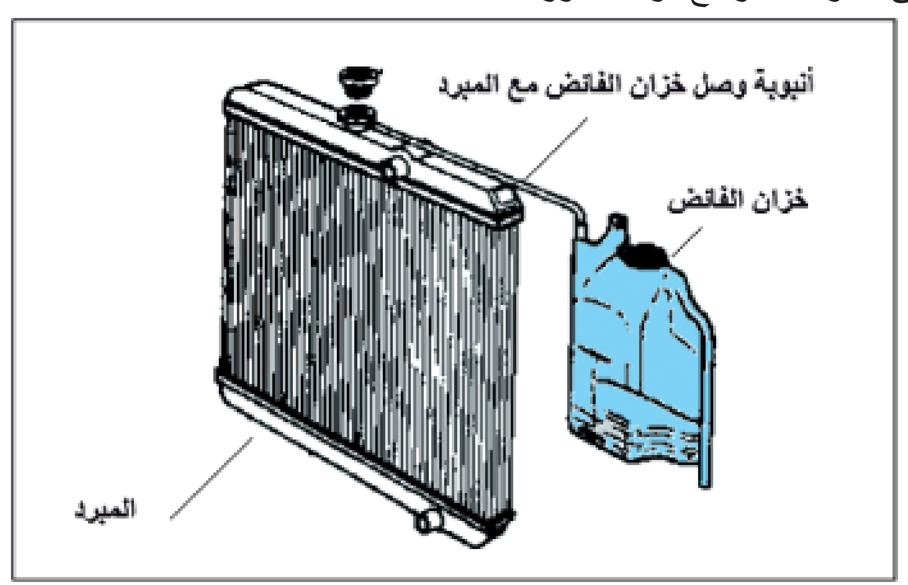
- نزعُ غطاء المُبرِّد.
- تركيبُ جهاز الضغط ونفخُ الهواء باستخدام المنفاخ.
- مراقبةُ مقياس الضغط حتَّى يتمَّ الحصول على ضغط يعادل الضغط المدون على غطاء المُبرِّد.
- مراقبةُ حركة مُؤشِّر الجهاز.
- إنَّ ثبات المُؤشِّر يدلُّ على عدم وجود أي تهريب أو تسريب في نظام التبريد، وإذا كان هناك تذبذُباً دل ذلك على وجود تهريب داخلي وعندئذ يجب فَكُّ المُحرِّك وإصلاحُهُ.

2) فَحْصُ نظام التبريد مع تشغيل المُحرِّك، وتتمُّ هذه العملية وفْقَ الخطوات الآتية:

- تفقُّدُ نظام التبريد من الخارج والتأكُّد من عدم وجود تسريب خارجي.
- تشغيلُ المُحرِّك ثم نَزْعُ غطاء المُبرِّد إلى أن يَصِلَ المُحرِّك لدرجة حرارة التشغيل العادية.
- تركيبُ جهاز الضغط ونفخُ الهواء باستخدام المنفاخ.
- تطبيقُ ضغطاً يعادل الضغط المدوَّن على غطاء المُبرِّد.
- رفعُ سرعة المُحرِّك ومراقبةُ مُؤشِّر حركة مُؤشِّر الجهاز.
- إنَّ ثباتَ المُؤشِّر يدلُّ على عدم وجود أي تهريب أو تسريب في نظام التبريد، وإذا كان هناك تذبذُباً دلَّ ذلك على وجود تهريب داخلي وعندئذ يجب فَكُّ المُحرِّك وإصلاحُهُ.

3-2- خزّان الفائض

يُوصَلُ مع عُنُقِ المُبرِّد بواسطة أنبوبة مطّاطية الشكل (2-5). ويُصنَعُ خزّان الفائض من البلاستيك الشّفاف لملاحظة مستوى الماء بداخله، وله علاماتٌ خارجية تحدِّدُ مستوى السائل بداخله. وعند ارتفاع درجة حرارة الماء في المُبرِّد يقوم البخار بدفع الماء من خلال غطاء المُبرِّد لِيَدْخُلَ إلى خزّان الفائض، وعند انخفاض درجة حرارة الماء داخل المُبرِّد فإن حالة تخلخلٌ تحدث ضِمْنَ الدارة تؤدّي إلى سَحْبِ (شفط) الماء من خزّان الفائض إلى المُبرِّد. وتستمرُّ العملية كلمَّا ارتفعت درجة الحرارة أو انخفضت، وبوجود خزّانٍ يمكن المحافظة على كمية الماء الموجودة في الدارة، إذْ لا يتطلَّبُ الأمر إضافة كميةٍ من الماء إلى الدارة عند ارتفاع درجة الحرارة.



الشكل (2-5): خزّان الفائض

3-3- المروحة

تُصنَعُ المِروحة من المعدن أو البلاستيك ولها أشكال ونماذج مختلفة الشكل (2-6).





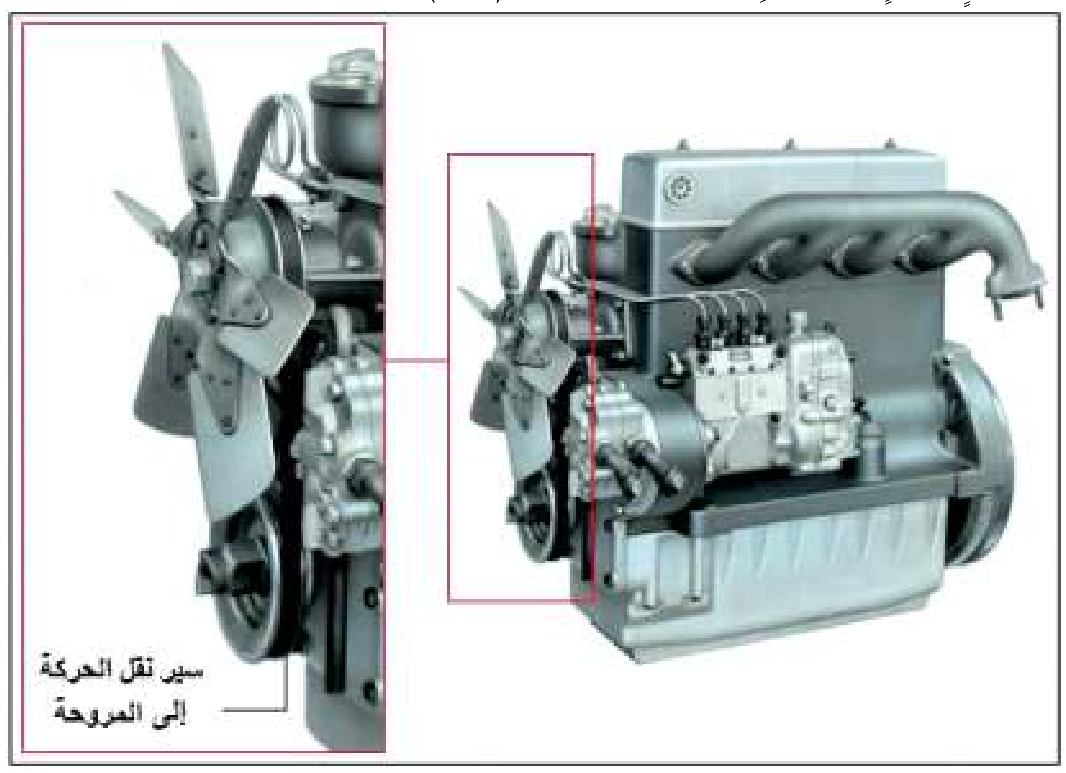
الشكل (2-6): المروحة

تعمَلُ المِروحة على سَحْبِ الهواء ودفعِهِ نحو المُبرِّد طيلة عمل المُحرِّك، حيث يصطدمُ الهواء بالسطح الخارجي للمُبرِّد، كما أنَّها تعملُ أيضاً على تحريك الهواء حول المُحرِّك. وتظهرُ أهمِّيتُها عند دوران المُحرِّك والآليّة متوقِّفة وكذلك عند ارتفاع درجة حرارة المُحرِّك الشكل (2–7).



الشكل (2–7): مروحة التبريد

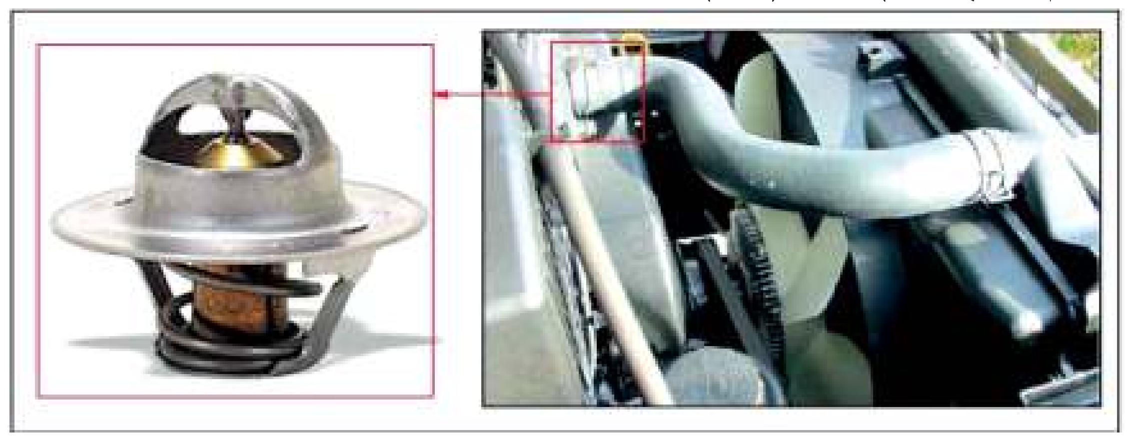
تُركَّبُ المِروحة بين المُبرِّد والمُحرِّك وتُثبَّت عادةً على المحور الرئيسي لِمِضخَّةِ الماء، وتأخذ حركتها من خلال سَيْرٍ مُركَّبٍ على بَكَرةِ عمود المِرفَق الشكل (2–8).



الشكل (2–8): سير نقل الحركة إلى المروحة

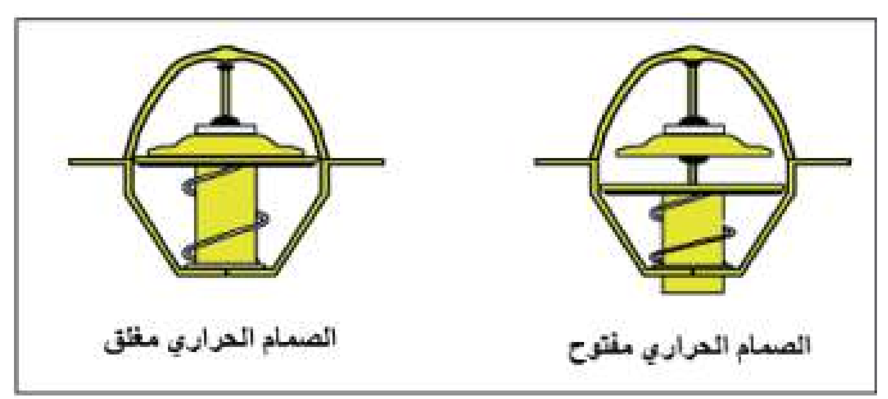
3-4- الصمّام الحراري (الترموستات)

يُوضَعُ في مسار التبريد على مخرج تيار الماء الساخن في الجزء العلوي للمُبرِّد (بين المُحرِّك والخرطوم العلوي للمُبرِّد) الشكل (2-9).



الشكل (2-9): توضع الصمام الحراري في دارة التبريد

ويعملُ على إغلاق مَسارِ التبريد عندما يكون المُحرِّك بارداً، وبذلك يَصِلُ المُحرِّك إلى درجة حرارة التشغيل المطلوبة بسرعة عالية، ويَفتحُ المَسارَ أمام سائل التبريد عندما ترتفع درجة حرارة المُحرِّك فيتدفَّقُ سائل التبريد مما يؤدِّي إلى تبريد المُحرِّك ووصولِهِ إلى درجة حرارة التشغيل المطلوبة الشكل (2-10).



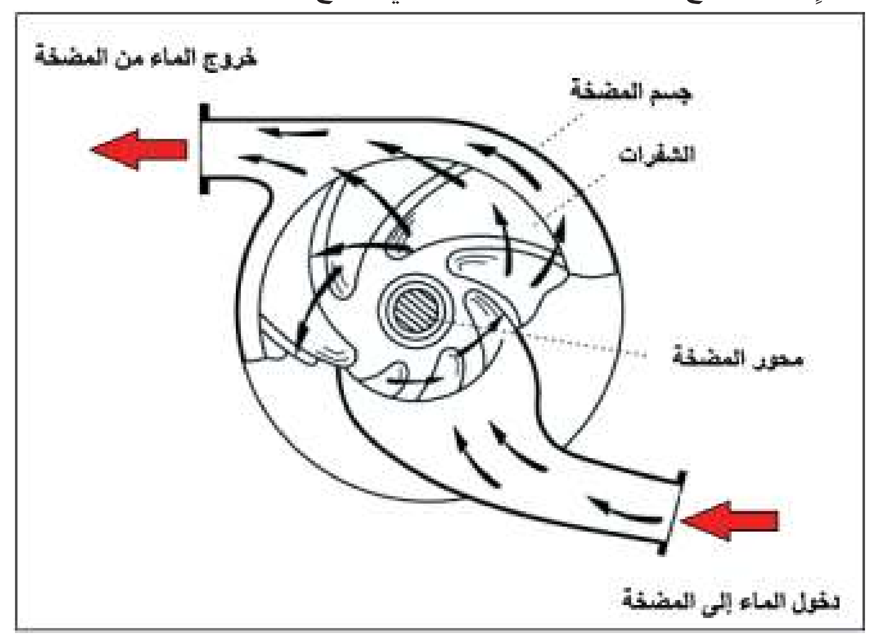
الشكل (2-10): وضعية الصمام الحراري في حالتي الفتح والإغلاق

3-5- مضخَّة الماء

3-5-1- مبدأ عمل مضخة الماء

تعملُ مِضخَّةُ الماء على ضَخِّ الماء في الدارة بالسرعة المطلوبة وفْقَ مبدأ القوة الطّاردة المركزية الشكل (2-11). وتُركَّبُ المِضخَّةُ بين المُحرِّك والمُبرِّد ويتمُّ تشغيلُها عن طريق سَيْرٍ يأخذ حركتَهُ من عمودِ المِرفَق. وعند تشغيل المُحرِّك يَضرِبُ الماء القادم من المُبرِّد شَفراتِ المِضخّة فتدفَعُ شفرات المِضخَّة الماء إلى الخارج نحو الممرّات الداخلية في كتلة الأسطوانات ومنها إلى أعلى المُبرِّد، وفي

النهاية يعود إلى المِضخَّة. تكمن أهميَّةُ المِضخَّة في ضَخِّ الماء في دارة التبريد باستمرار وفي حال حدوث أيِّ عُطلٍ فيها ترتفع درجة حرارة الماء وبالتالي ترتفع درجة حرارة المُحرِّك.



الشكل (2-11): مضخة الماء



ملاحظة:

تبلغ سرعة دوران بعض أنواع المضخات (3500-5000) دورة في دقيقة وهي قادرة على تمرير حوالي (475) لتر في الدقيقة.

3-5-2- مُكوِّنات مضخة الماء

تتألَّفُ مِضخَّة الماء بشكل رئيسي الشكل (2-12) من:

1- العضو الدوّار (الريش): هو قُرصٌ من المعدن به رِيَشٌ أو زعانف لِدَفْعِ الماء.

2- عمود الإدارة: هو عمودٌ من الحديد يصِلُ الحركة من صُرّة المِضخَّة إلى العضو الدوّار.

3- محامل عمود الإدارة: هي رولمانات يرتكزُ عليها عمود المِضخَّة وتسهّل دورانه.

4- صُرّة تثبيت المِروحة: توفِّرُ مكاناً لتثبيت طارة المِضخَّة والمِروحة.

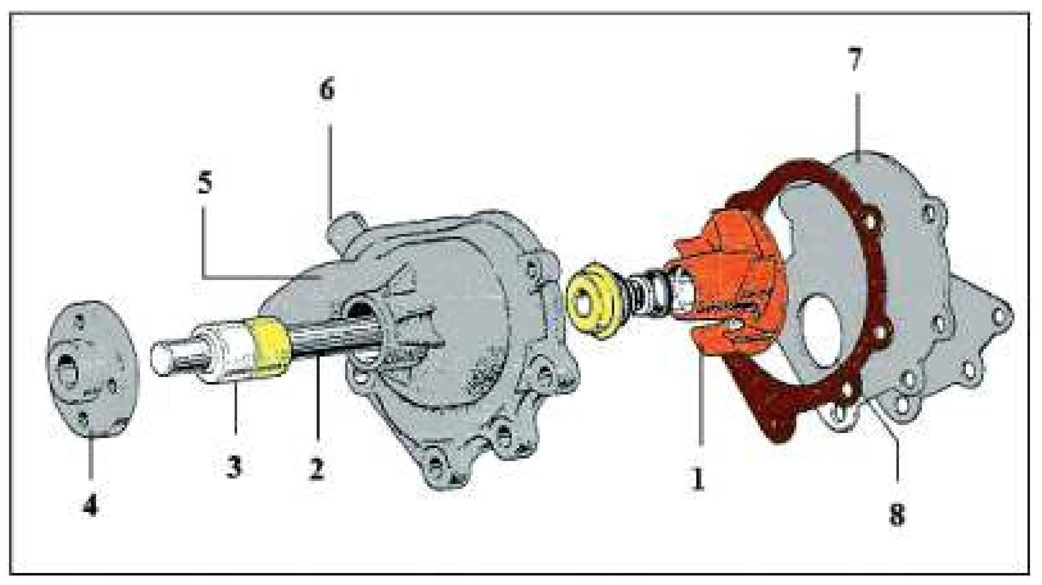
5- جسم المِضخَّة: يُصنَعُ من الحديد أو الألمنيوم المَسبوك.

6- فتحة دخول الماء إلى المضخة.

7- غطاء المِضخّة.

8- فتحة خروج الماء من المِضخَّة.

9- حشوات (جوانات): تُركَّبُ بين المُحرِّك وجسم المِضخَّة لِمَنْعِ تسرُّبِ الماء.



الشكل (2-12): مُكوِّنات مضخة الماء

3-5-3- أعطال مضخة الماء

تتعرَّضُ مِضخَّة الماء لأعطال عدّة من أهمِّها:

1- تشقُّقُ الجسم الخارجي للمِضخَّة.

2- كَسْرُ رِيَشِ أو قُرْصِ المِضخَّة.

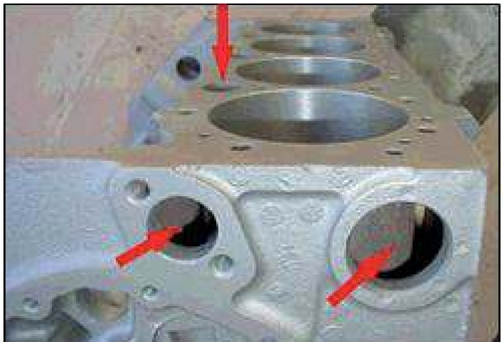
3- تَلَفُ مانعة التسرُّب.

4- اهتراءُ الرولمانات.

5- ضعفُ عمل المِضخَّة نتيجة ارتخاء السَيْرِ الناقلِ للحركة.

3-6- الممرات الداخلية

هي عبارةٌ عن تجاويف داخل كتلة ورأس الأسطوانات يمرُّ فيها الماء لِامتصاصِ الحرارةِ من الأجزاء السّاخنة الشكل (2-13).





الشكل (2-13): الممرات الداخلية في كتلة الأسطوانات

3-7- مجموعة الخراطيم

هي أنابيب مطاطية مَرِنةٌ تنقل الماء من المُحرِّك إلى المُبرِّد وبالعكس، وتتحمَّلُ الاهتزازات النّاتجة عن حركة الآليّة الشكل (2-14).



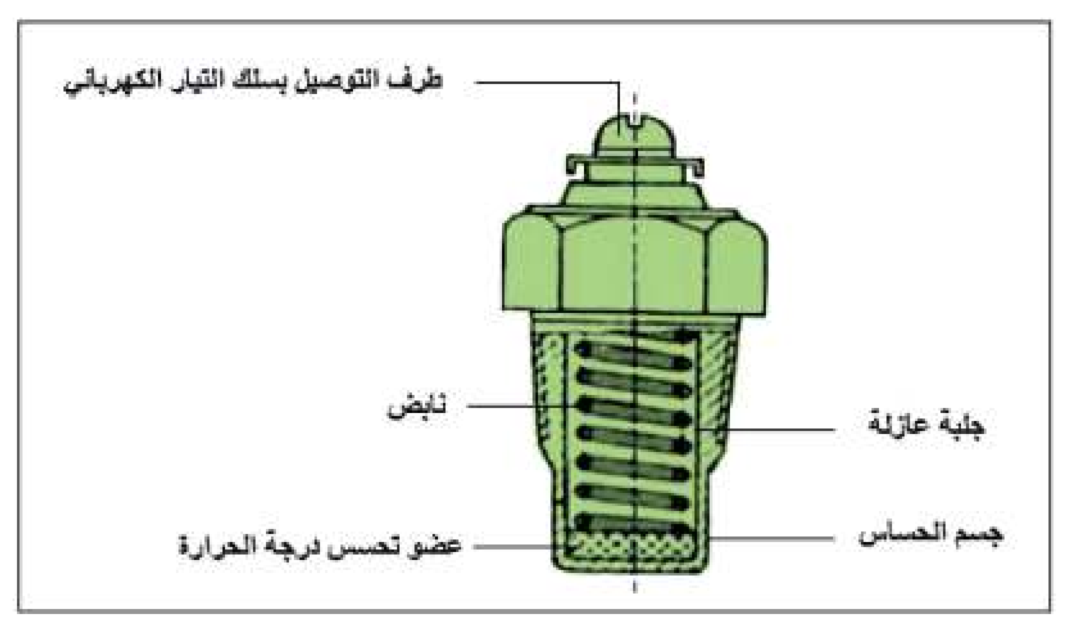

الشكل (2-14): الخراطيم في دارة التبريد

4- نظام التحذير في دارة التبريد

يتألَّفُ نظام التحذير في دارة التبريد من حسّاس درجة حرارة ماء التبريد، ومبيِّن درجة حرارة ماء التبريد، وفي كثيرٍ من الآليّات الزراعية يُستخدَمُ مصباح تحذيرٍ واحد أو مصباحان بدلاً من مبيِّن درجة حرارة ماء التبريد.

4-1- حساس درجة حرارة ماء التبريد

هو عبارةٌ عن مُقاومة مُتغيِّرة تنخفضُ قيمتُها كلما ارتفعتْ درجة الحرارة وترتفعُ قيمتُها كلمّا انخفضتْ درجةُ الحرارة. ويُركَّب في داخل المُبرِّد حيث يُغمَرُ كليّاً بماء التبريد. وله نوعان هما: حسّاس كهربائي وآخر إلكتروني. تتلخَّص وظيفتُهُ بقياس درجة حرارة ماء التبريد حيث يمكن لسائق الآليّة التعرُّفَ عليها طيلة فترة تشغيل المُحرِّك، وذلك عن طريق المبيِّن الموجود على لوحة القيادة والموصول مع الحسّاس بسلكٍ كهربائي الشكل (2-15).



الشكل (2–15): حساس درجة الحرارة

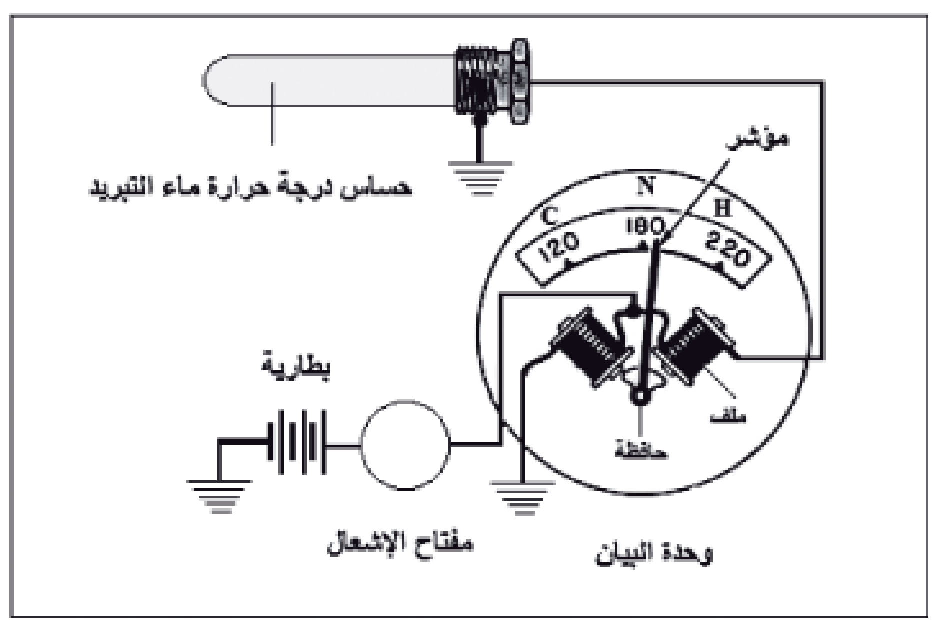
2–4– مبين درجة حرارة ماء التبريد

يُركَّبُ مُبيِّن درجة حرارة ماء التبريد في لوحة القيادة، ويقوم بتنبيه السائق عند الارتفاع أو الانخفاض الزائد في درجة حرارة الماء الشكل (2–16).



الشكل (2–16): لوحة القيادة لجرار زراعي

يوجَدُ لمُبيِّن درجة حرارة ماء التبريد عِدّةُ أنواع من أهمِّها مُبيِّنُ درجة الحرارة ذو ملفي التوازن الشكل (2–17). وتتألَّفُ وحدة البيان من ملفَّين مغناطيسيّين وتدريجٍ ومؤشّر وحافظةٍ وجسمِ المُبيِّن.



الشكل (2–17): مبين درجة الحرارة ذو ملفي التوازن

(C): درجة الحرارة مُنخفِضة (H): درجة الحرارة عالية (N): درجة الحرارة طبيعية

طريقة عمل مُبيِّن درجة حرارة ماء التبريد:

– عند تشغيل مفتاح الإشعال يسري التيار الكهربائي خلال الملفَّين، وهذا يولِّدُ مجالين مغناطيسيين يؤثِّران على الحافظة التي يُثبَّتُ بها المُؤشِّر، وعندما تكون درجة حرارة ماء التبريد مُنخفِضةً تكون المُقاومة الكهربائية لحسّاس درجة الحرارة كبيرة، وبالتالي تنخفض قيمة التيار المارِّ في الملفِّ الأيمن فينخفض بذلك المجال المغناطيسي الناتج عنه في الوقت الذي تزداد فيه قيمة التيار المارِّ في الملفِّ الأيسر فينتج عنه مجالٌ مغناطيسيٌّ قويٌّ يجذب الحافظة نحو اليسار ويتجِّهُ معها المُؤشِّر مُشيراً إلى الحرف (C).

– عندما تكون درجة حرارة ماء التبريد عاليةً تكون المُقاومة الكهربائية لحسَّاس درجة حرارة ماء التبريد صغيرةً، وبالتالي تزدادُ قيمة التيار المارّ في الملف الأيمن فيزداد المجال المغناطيسي الناتج عنه في الوقت الذي تنخفض فيه قيمة التيار المارِّ في الملفِّ الأيسر فينتج عنه مجالٌ مغناطيسيٌّ ضعيفٌ، نتيجةً لذلك يستطيع الملفُّ الأيمن جَذْبَ الحافظة باتّجاه اليمين ويتَّجِهُ معها المُؤشِّر مُشيراً إلى الحرف (H).

– عندما تكون درجة حرارة ماء التبريد طبيعيةً فإنَّ التيار الكهربائي يتوزَّعُ بين الملفَّين بحيث يتولَّدُ عنهما مجالين مغناطيسيين متساويين فيتعادلُ وَضْعُ الحافظة بينهما وكذلك المُؤشِّر الذي يشيرُ حينئذٍ إلى الحرف (N).

3-4- مصباح التحذير

يُستخدَمُ في بعض الأحيان مصباح تحذيرٍ واحد أو مصباحان. في الحالة الأولى يمكن تنبيهُ السّائق عند ارتفاع درجة حرارة ماء التبريد، أمَّا في الحالة الثانية فيمكنُ تنبيه السّائق عند ارتفاع درجة حرارة ماء التبريد أو انخفاضها. ويتوضَّعُ مصباح التحذير (أو المصباحان) ضِمْنَ دارةٍ كهربائية موصولة مع مفتاح الإشعال وحسَّاس درجة حرارة ماء التبريد الشكل (2-18).

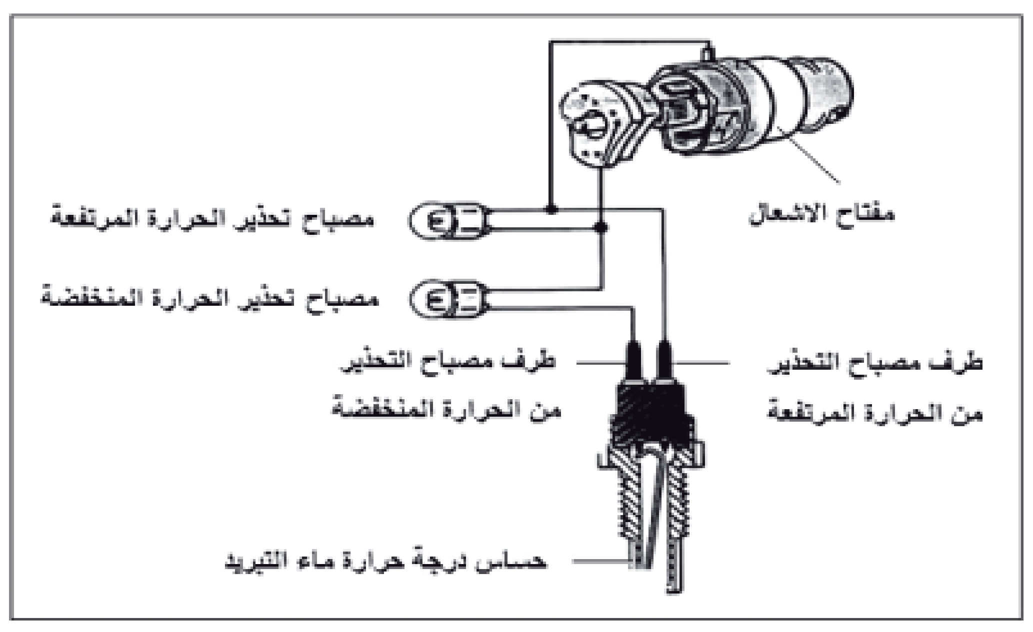
طريقة عمل مصباح التحذير:

عند تشغيل مفتاح الإشعال يّصِلُ التيار الكهربائي إلى مصباح التحذير، إلا أنَّ الدارة الكهربائية تبقى مقطوعةً نتيجةَ انخفاض درجة حرارة ماء التبريد (حسّاس درجة الحرارة غير مُفَعَّل)، حيث يبقى المصباح مطفأً ممّا يدلُ على أنَّ درجة حرارة ماء التبريد مُنخفِضةٌ.

في حال ارتفاع درجة حرارة ماء التبريد يتقوَّسُ الازدواجُ الحراريُّ الموجود داخل حسَّاس درجة الحرارة فتتّصِلُ نقطتا التلامُس بداخله (حسّاس درجة الحرارة مُفَعَّل) فتُوصَلُ (تتأرَّض) الدّارة، أي أنَّ مصباح التحذير يتَّصِلُ حينئذٍ بالطّرف الأرضي فيمرُّ التيار من خلاله فيضيءُ مُحذراً بارتفاع درجة الحرارة، وهنا يتوجَّبُ إطفاء المُحرِّك.

طريقة عمل مصباحي التحذير:

في حال وجود مصباحي تحذير يتّصل حسّاس درجة حرارة ماء التبريد بالمصباحين، فعند تشغيل المُحرِّك يقوم الحساس بتوصيل دارة مصباح التحذير من انخفاض درجة حرارة ماء التبريد فيضيءُ المصباحُ باللون الأزرق عادةً، وبعد فترة من التشغيل ترتفع درجة حرارة ماء التبريد فينطفئ المصباح، وإذا ارتفعت درجة الحرارة عن الحدِّ المُقرَّر يقوم الحسَّاس بتوصيل دارة مصباح التحذير من ارتفاع درجة الحرارة فيضيءُ المصباح باللون الأحمر عادةً.



الشكل (2-18): الدارة الكهربائية بمصباحي تحذير

5- أعطال نظام التبريد والأسباب المُحتَمَلة ومعالجتُها

يتعرَّضُ مُحرِّك الآليّة الزراعية لمجموعةٍ من الأعطال الناتجة عن خَلَلٍ في نظام التبريد من أهمِّها:

المتاعب	الأسباب	التصحيح
ارتفاع درجة الحرارة	- نقص سائل التبريد - ارتخاء سير المروحة - تلف سير المروحة - تلف المِضخَّة - تكسير خلايا المُبرِّد - تَلَفُ المُبرِّد - تلف المروحة	- إضافة ماء - معايرة السير - تبديل السير - إصلاح المضخة - إصلاح وتنظيف المُبرِّد - تبديل المُبرِّد - تبديل المروحة
نقص سائل التبريد	- تهريب من المُبرِّد - اهتراء الخراطيم - تسرُّب من المضخة - اهتراء الحشوات - تسرُّب من حنفية التفريغ - تسرُّب داخلي	- إصلاح المُبرِّد - تبديل الخراطيم - تبديل الحافظة - تبديل الحشوات - تبديل الحنفية - إصلاح المُحرِّك
صوت في المضخة	- اهتراء الرولمان - تلف المضخة	- تبديل الرولمان - إصلاح أو تبديل المضخة
تأخير الوصول لدرجة حرارة التشغيل	- المُنظِّم الحراري مفتوح باستمرار	- تبديل المنظم الحراري

تقييم المعلومات النظرية للوحدة

أجب عن جميع الأسئلة الآتية:

1– أملأ الفراغات بالكلمات المناسبة:

– تعملُ دارة التبريد على مَنْعِ ارتفاع.............................. المُحرِّك فوق معدّلاتها الاعتيادية.

– تختلفُ طُرُقَ تبريد مُحرِّكات الديزل باختلاف........................ في عملية التبريد.

– المُبرِّدُ هو المكان الذي يتمُّ فيه التخلص من........ بحيث يتم صرفها إلى.......................

– تعملُ مِضخَّة الماء على ضَخِّ الماء في الدارة بالسّرعة المطلوبة وفق مبدأ.......................

2– أجب بكلمة (صح) أو (خطأ) أمام العبارات الآتية:

– طريقةُ التبريد بالهواء هي الأكثرُ استخداماً في تبريد مُحرِّكات الديزل.

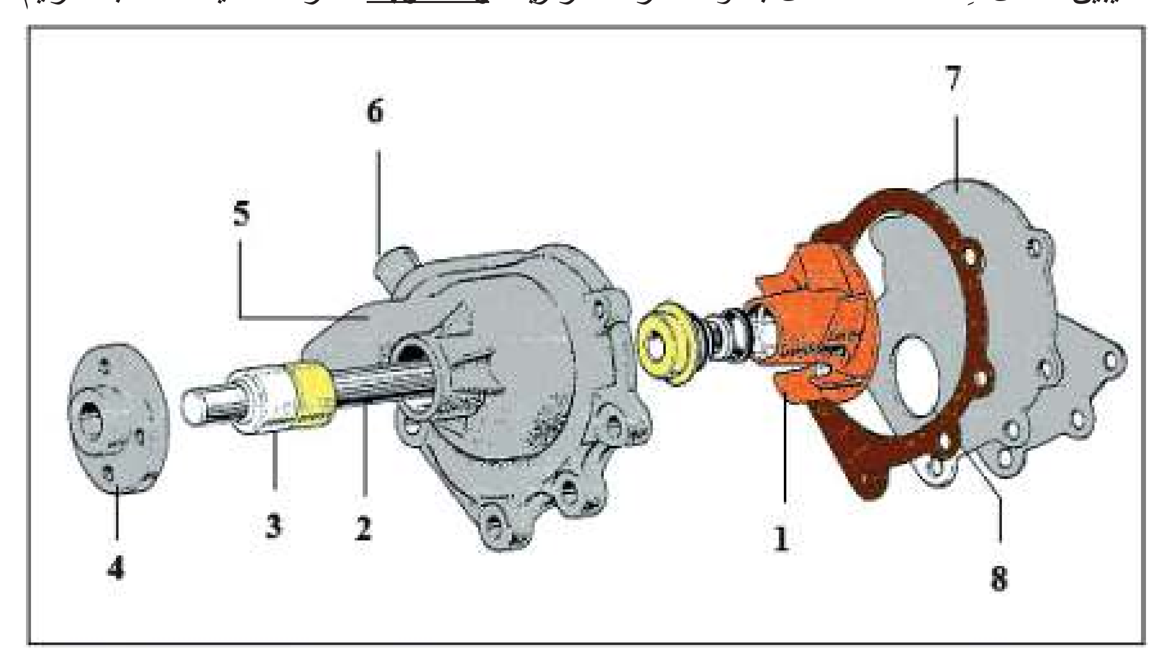
– تعملُ المِروحةُ على سَحْب الهواء ودفعِهِ نحو المُبرِّد طيلةَ عمل المُحرِّك.

– حسَّاسُ درجة حرارة ماء التبريد عبارةٌ عن مُقاومة مُتغيّرة ترتفعُ قيمتُها كلّما ارتفعتْ درجةُ الحرارة.

– مجموعةُ الخراطيم في دارة التبريد هي أنابيب مطاطية مَرِنة ولا تتحمَّلُ الاهتزازات الناتجة عن حركة الآليّة.

3– عدِّدْ مُكوِّنات دارة التبريد بالماء.

4– يبيِّنُ الشكل مِضخَّة ماء تعمل بالقوة الطّاردة المركزية، **والمطلوب:** اذكُر المُسمَّيات حسب الترقيم.



5– اِشرحْ طريقةَ عمل مبيِّن درجة حرارة ماء التبريد.

6– مِمَّ يتألَّفُ نظامُ التحذير في دارة التبريد.

7– عدِّدْ أهمَّ أعطال نظام التبريد.

بطاقة التمرين العملي الأول	
التمرين العملي الأول: خدمة واختبار دارة التبريد	الزمن: 16 ساعة

الأهداف الأدائية للتمرين (مضمون الأداء)

يجب أنْ يصبح المُتدرِّب قادراً على أنْ:

1- يُنظِّفَ دارة التبريد.

2- يُحضِّرَ سائل التبريد.

3- يَختَبِرَ غطاءُ المُبرِّد والصمّام الحراري وكثافة مانع التجمّد.

4- يُفرِّغَ الدارة من الهواء.

5- يُنفِّذَ أعمال صّيانة مِضخَّة الماء المختلفة.

المواد والأدوات والتجهيزات (مستلزمات الأداء)

آليّة زراعية، مصباح إضاءة، ضاغط هواء، قِطَع قماش للتنظيف، أدوات وأجهزة قياس، مانع تجمُّد، قِطَع تبديل، طاولة عمل، صندوق عدّة، دليل الصّيانة.

معايير الأداء

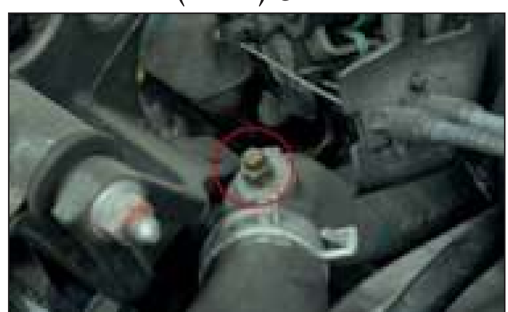
1- تنفيذُ الواجبات المطلوبة مراعياً قواعد السّلامة المهنيّة.

2- استخدامُ الأجهزة والأدوات الخاصّة بالطريقة الصحيحة.

3- إجراءُ اختبارات دارة التبريد بِدقَّة وضمن الزمن المُحدَّد لذلك.

4- استبدالُ حشيّة الغطاء مع النوابض بآخر جديد.

خطوات الأداء، والنقاط الحاكمة، والرسم		
الرقم	**الخطوة والنقطة الحاكمة**	**الرسم التوضيحي**
1	**<u>تنظيف دارة التبريد / كتلة المُحرِّك الشكل (2-19):</u>** - طبِّقْ ماء مع هواء مضغوط بعكس اتجاه سَرَيان الماء في الدارة. - حدِّدْ زمن العملية وحدِّدْ درجة حرارة من كُتيِّب التعليمات الصّادر عن الشركة الصانعة.	الشكل (2-19)
2	**<u>تنظيف دارة التبريد / المُبرِّد الشكل (2-20):</u>** - طَبِّقْ ماء مع هواء مضغوط بعكس اتجاه سريان الماء في الدارة. - حدِّدْ زمن العملية من كُتيِّب التعليمات الصّادر عن الشركة الصانعة. - حدِّدْ درجة حرارة الماء من كُتيِّب التعليمات الصّادر عن الشركة الصانعة.	الشكل (2-20)
3	**<u>التأكُّد من إحكام الدارة:</u>** - تأكَّدْ من انخفاض حرارة المُحرِّك الشكل (2-21). - اِفتَحْ غطاءَ المُبرِّد وتأكَّدْ من منسوب مستوى سائل التبريد. - تأكَّدْ من نظافة فتحة المُبرِّد الشكل (2-22). - أضفْ سائلَ التبريد من نفس النوع عند وجود النقص.	 الشكل (2-21)  الشكل (2-22)

	- اِختَرِ الوَصْلة المناسبة لفتحة المُبرِّد الشكل (2-23). - رَكِّبِ الوصلة على فتحة المُبرِّد. - اِضغَطِ الدارة وراقِبِ المُؤشِّر. - حدِّدِ الضغط مُساوياً للقيمة المُدوَّنة على غطاء المُبرِّد أو أعلى قليلاً. - يدلُّ انخفاضُ المُؤشِّر على تهريب الشكل (2-24). - اِبحثْ عن موقع التهريب وأَصْلِحْهُ. - يدلُّ ثبات الضّغط على عدم وجود أيِّ تهريب في الدارة.	 الشكل (2-23)  الشكل (2-24)
4	 **تفريغُ الدارة من الهواء:** - إملأ الدّارة بسائل التبريد الشكل (2-25). - دَوِّر المُحرِّك حتَّى درجة فَتْحِ الحاكم. - أَكمِلِ النّقصَ الحاصِلَ من السائل. - أَغلِقْ غطاء المُبرِّد الشكل (2-26). - حُلَّ لَوْلَبَ التفريغ للدارة. - راقِبْ خروج السّائل بدون فقاعات. - أَعِدْ شَدَّ اللولب.	 الشكل (2-25)  الشكل (2-26)

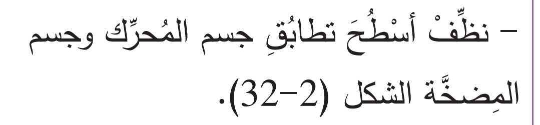
5	**<u>اختبارُ كثافة مانع التجمد لسائل التبريد الشكل (2–27).</u>** – اِستخدِمْ مقياس الكثافة. – اِسْحْب السائل ثم فَرِّغْهُ عدَّة مرّات حتّى تتوازن حرارة المقياس مع حرارة سائل التبريد. – اِقرأْ مِقدارَ الكثافة وقارنْهُ مع مُعطيات الشركة الصّانعة.	 **الشكل (2–27)**
6	**<u>اختبارُ حموضة السائل الشكل (2–28).</u>** – اِستخدِمْ شرائِحَ اختبار الحموضة. – اِغمرِ الشريحة في السائل. – اِنتظرْ لمدة 30 ثانية. – قارنِ اللّونَ الناتج مع ألوان الدليل.	 **الشكل (2–28)**
7	**<u>اختبارُ حموضة السائل كهربائياً الشكل (2–29).</u>** – ضَعْ مجال المُقاومة على 20 ميغا. – اِغْمِسْ مِسْبري مقياس المُقاومة. – لاحِظْ قيمة المُقاومة، يجب أن تكون 10 ميغا للسّائل الجديد.	 **الشكل (2–29)**
8	**<u>تفكيكُ مِضخّة الماء.</u>** – حُلَّ جهاز الشد العياري الشكل (2–30). – أَخرجْ سَيْر الإدارة المطاطي. – فُكَّ بَكَرة الإدارة. – فُكَّ لوالبَ تثبيت المِضخّة.	 **الشكل (2–30)**



- حُلَّ جهاز الشد العياري الشكل (2-31).
- أخرِجْ سَيْرَ الإدارة المطاطي.
- فُكَّ بَكَرة الإدارة.
- فُكَّ صواميل تثبيت المِضخَّة.
- استخدِمْ مِطرقةً بلاستيكية واطرُقْ بِلُطْفٍ لِنَزْعِ المِضخَّة.



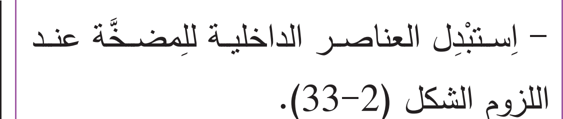
الشكل (2-31)



- نظِّفْ أسْطُحَ تطابُقِ جسم المُحرِّك وجسم المِضخَّة الشكل (2-32).



الشكل (2-32)



- إستبْدِلِ العناصر الداخلية لِلمضخَّة عند اللزوم الشكل (2-33).
- أَعِدْ تجميع المِضخَّة.
- إستخدِمْ مادَّةً لاصقة (كمليكا) لِإحكامِ الجوان.



الشكل (2-33)

- إستخدِمْ حلقة الإحكام المطاطية وذلك حسب تصميم المِضخَّة الشكل (2-34).
- أَعِدْ تركيب المِضخَّة على المُحرِّك.
- إدْهَنِ الحلقة المطاطية بالفازلين.
- أَحْكِمْ رَبْطَ الصَّواميل بالقوة المُحَدَّدة من قِبَلِ الشركة الصّانعة.



الشكل (2-34)

9	<u>**اختبارُ المُنظِّم الحراري.**</u> – فُكَّ لَوالِبّ تثبيت حاوي المُنظِّم الشكل (2–35). – أَخرجِ المُنظّم ثم نظِّفْ أَسْطح التطابُق. – أَحضِرْ وسيلة تسخين الشكل (2–36). – اِغْمرِ المُنظِّم في الماء. – استخدِمْ ميزان حرارة واغمرْهُ في الماء. – راقِبْ عند أيِّ درجةٍ يبدأ المُنظِّم بالفتح وقارِنْ ذلك بمواصفاتِهِ.	 **الشكل (2–35)**  **الشكل (2–36)**
10	<u>**تحضيرُ سائل التبريد.**</u> <u>يتمُّ تحضيرُ أحد المحلولين الآتيين كسائل للتبريد كما يلي:</u> – يُمزَجُ 50% غليكول الايثيلين و 50% ماء نقي ويُرمَزُ له (EG) – يُمزَجُ 50% غليكول البروبيلين و 50% ماء نقي ويُرمَزُ له (PG)	

التقييم الذاتي

دليل تقييم الأداء

تعليمات للمتدرب:

1- استخدم دليل تقييم الأداء هذا كدليلٍ إرشادي بعد تنفيذك للعمل.

2- لكي تجتاز هذا التمرين بنجاح يجب تأشير جميع الخطوات الواردة بكلمة نعم ماعدا الخطوات التي لا يمكن تطبيقها.

3- إذا كان هناك خطوة لا يمكن تطبيقها فضع مقابلها إشارة (X).

خطوات الأداء المطلوب	نعم	لا	غير قابل للتطبيق
- تركيبُ جهاز الاختبار بشكل صحيح.			
- اختبارُ دارة التبريد باستخدام الجهاز الخاص.			
- تحديدُ صلاحية المُبرِّد.			
- استخدامُ الطريقة الصحيحة لفَكِّ غطاء المُبرِّد.			
- تحديدُ صلاحية غطاء المُبرِّد.			
- معالجةُ أماكن التهريب في الدارة.			
- استخدامُ كتاب دليل الصّيانة.			

الاختبار العملي للتمرين الأول: خدمة واختبار دارة التبريد

الأداء المطلوب في الاختبار (السؤال العملي)

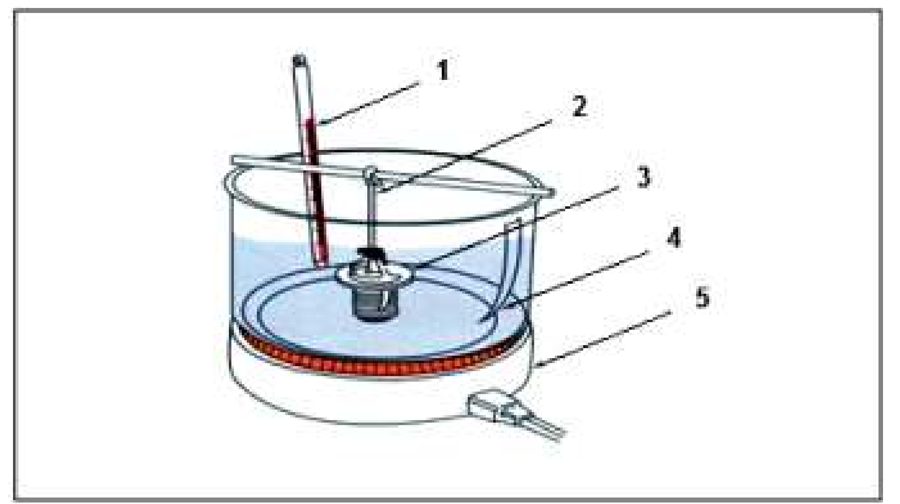
1- ركِّبْ جهاز الاختبار على فوهة المُبرِّد.

2- اختبِرْ أماكن التسرُّب في الدارة.

3- اختبِرْ غطاء المُبرِّد.

4- اختبِرْ المُنظِّم الحراري.

5- ضَعِ المُسمّيات على الرسم.



الشكل أو الرسم: لا يوجد

المواد والأدوات والتجهيزات (مستلزمات الأداء)

آليّة زراعية، مصباح إضاءة، ضاغط هواء، قطع قماش للتنظيف، أدوات وأجهزة قياس خاصة، مانع تجمد، قطع تبديل، طاولة عمل، صندوق عدة، دليل الصّيانة.

الزمن اللازم لإنجاز الاختبار: ساعة واحدة

إرشادات للطالب

سيتمُّ تقييمُ الأداء في ضوء المعايير الآتية:

1- مراجعةُ تعليمات الشركة الصَّانعة قبل البَدْءِ بعمليات الخدمة.

2- التقيُّدُ بتعليمات السّلامة المهنيّة في مكان العمل.

3- التقيُّدُ بتعليمات استخدام العِدَد والأجهزة وتنفيذ الأعمال اللازمة للصّيانة.

4- العملُ بإتقان وضِمْنَ الزمن المُخصَّص لذلك.

بطاقة التمرين العملي الثاني	
التمرين العملي الثاني: صيّانة المُبرِّد	الزمن: 16 ساعة

الأهداف الأدائية للتمرين (مضمون الأداء)

يجب أنْ يصبح المُتدرِّب قادراً على أنْ:

1- يتفقَّدَ نظام التبريد ويُحدِّدَ أماكن التسرّب(إنْ وُجِدَت) ويُجري التنظيفَ والإصلاح اللازم.

2- يفُكَّ السّيور ومِروحة التبريد ويجري الصّيانة اللازمة مع التركيب والمُعايرة.

3- يفُكَّ ويُركِّبَ المُبرِّد بعد تشخيص الأعْطال.

4- يُقارنَ القِطعَ المعطوبة مع القطع الجديدة ويعمل على الإصلاح والتبديل.

5- يُحضِّرَ الماء ومانع التجمُّد للدّارة.

المواد والأدوات والتجهيزات (مستلزمات الأداء)

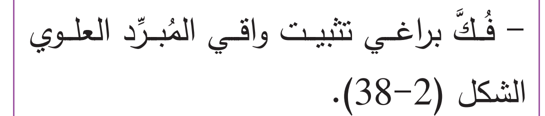
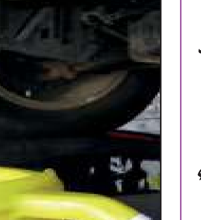
آليّة زراعية، صندوق عدّة، قِطَع قماش للتنظيف، هواء مضغوط، قِطَع تبديل،ماء، مواد ومعدّات تنظيف، مصباح إضاءة كهربائي، أدوات لحام السمكرة، طاولة عمل، مادة لاصقة، معجون حديد، دليل وكتاب الصّيانة.

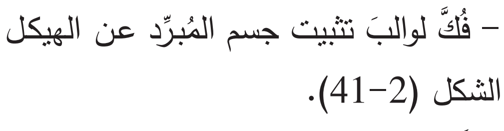
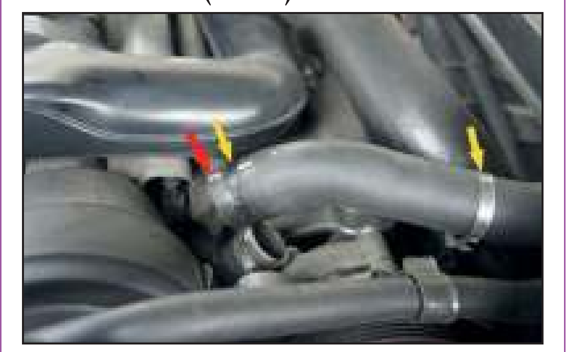
معايير الأداء

1- التقيُّدُ بتعليمات السّلامة المهنيّة في مكان العمل.

2- التقيُّدُ بتعليمات استخدام العِدَد والأجهزة وتنفيذُ الأعمال اللازمة للصّيانة.

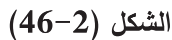
3- إنجازُ العمل بإتقانٍ وضِمْنَ الزّمن المُخَصّص لذلك.

خطوات الأداء، والنقاط الحاكمة، والرسم		
الرقم	**الخطوة والنقطة الحاكمة**	**الرسم التوضيحي**
1	**<u>تحضيرات قبل فك المُبرِّد:</u>** – اِتـرك المُحـرِّك فتـرةً زمنيـةً حتـى يبـرد وافصِل الكابل الأرضي للمُدَّخِرة. – أَفرغْ سائل التبريد من المُبرِّد في وعاء نظيـف لإعـادة استعمالِهِ فـي حـال كـان السـائل مُـزوَّداً بمـواد منـع الصّـدأ الشـكل (2–37). – فُـكَّ براغـي تثبيـت واقـي المُبـرِّد العلـوي الشكل (2–38). – أَبْعِـد الـواقي عـن مكـان العمـل كـي لا يتضرر.  – فُكَّ مُوَجِّهَ الهواء عن هيكل المُبرِّد الشكل (2–39). – فُكَّ المروحة وارْفَعْها من مكانها الشكل (2–40).	 **الشكل (2–37)**  **الشكل (2–38)**  **الشكل (2–39)**  **الشكل (2–40)**

	 - فُكَّ لوالبَ تثبيت جسم المُبرِّد عن الهيكل الشكل (2-41). - أَخرجِ المُبرِّد من مكانِهِ. - ضَعْ علامةً على الخراطيم الشكل (2-42). - فُكَّ حَبْساتِ جميع الوصْلات المطاطية العلوية والسفلية. - أَبعدِ الحَبْسات عن مواضعها. - اِسحَب الخرطوم بعيداً. - دَوِّرْ آليّة عِيارِ سَيْر الحركة (الشداد) وأَخرجِ السير الشكل (2-44). - اِفصِلْ مِقْبَس التيّار الكهربائي وذلك حسب النّوع المُركَّب.	 **الشكل (2-41)**  **الشكل (2-42)**  **الشكل (2-44)**
2	 **<u>إصلاح القسم المعطوب.</u>** - أَغْلِقْ فتحاتِ المُبرِّد واضغطْهُ بالهواء. - اِغْمِر المُبرِّد في حوض ماء الشكل (2-45). - حَدِّدْ أماكنَ الخَلَل في المُبرِّد.	 **الشكل (2-45)**

- نَظِّفْ مكان العَطَبِ من الزّعانف الشكل (2-46).





الشكل (2-46)

- صَحِّحْ وَضْعَ الأنابيب المِعوَجَّة الشكل (2-47).



الشكل (2-47)

- أَزِلِ الصَّدأ (إن وُجِدَ) باستخدامِ موادَّ مُحِلَّة الشكل (2-48).



الشكل (2-48)

- حَضّرِ المادّة اللاصِقة (معجون حديد) بمزج كميات متساوية من كلا المعجون ومُسرِّعِ التجفيف الشكل (2-49).
- اِمزِجِ الخليطَ جيداً.



الشكل (2-49)

- ضَعْ قليلاً من المُحِلّ لتخفيف اللّزوجة الشكل (2–50).



الشكل (2–50)

- اِسْكُبِ الخليط فوق المنطقة المعطوبة الشكل (2–51).
- اِستخدِمْ مِجْحَفاً لتسوية المادّة اللاصقة.



الشكل (2–51)

- تأكَّدْ من مَلءِ المنطقة المعطوبة بشكلٍ جيد الشكل (2–52).



الشكل (2–52)

- ضَعْ طبقةَ من ورق النايلون فوق المادة اللاصقة حتَى تجُفَّ الشكل (2–53).



الشكل (2–53)

- اِنْزَعِ ورق النايلون بعد جفاف المادة اللاصقة الشكل (2–54).



الشكل (2–54)

الصورة	الخطوات	الرقم
 الشكل (2-55)	- اِختبِرِ المُبرِّد بضغطِ الهواء فيه بعد غَمْرِهِ بالماء الشكل (2-55).	
 الشكل (2-56)  الشكل (2-57)  الشكل (2-58)	**<u>تنظيفُ المُبرِّد المتأكسِّد داخلياً.</u>**  - فُكَّ مشابك الخزّان العلوي البلاستيكي أو اصْهِرْ قصدير اللّحام للخزّان النحاسي. - فُكَّ الخزّان السفلي الشكل (2-56). - اِستخدِمْ سيْخَ تنظيفٍ خاصٍّ الشكل (2-57) وابْدَأ التّنظيف مع سَكْبِ الماء بغزارة لِكَنْسِ التَّرسُّبات. - اِستبدِلْ مانعة التسرُّب للخزّان البلاستيكي. - أَعِدْ تركيب الخزّانات وأَغْلِقْ فتحات المُبرِّد وصِلْ هواءً مضغوطاً مُتقيِّداً بالقيم المحدّدة من الشّركة الصّانعة أو اِعتمدْ قيمة أعلى بقليل من القيمة المُدوَّنة على غطاء المُبرِّد. - اغمر المُبرِّد في حوض ماء الشكل (2-58) وراقب ظهور فقاعات الهواء.	3

4	**<u>إصلاحُ عنق الخزّان البلاستيكي الشكل (2-59).</u>** - تقيَّدْ بتعليمات الشركة في اختيارِ مادة اللِّحام. - نظِّفْ جيداً مكان الخَلَل. - استخدِمْ مَنْفَثَ هواءٍ حارٍّ لِصَهْرِ مادَّة اللِّحام.	 **الشكل (2-59)**
5	**<u>إصلاحُ عنق الخزّان النّحاسي الشكل (2-60).</u>** - نظِّفْ جيّداً مكان الخَلَل مُستخدِماً مُزيلَ الصَّدأ (كلوريد التوتياء). - إستخدِمْ كاوي لحامٍ عالي الاستطاعة لِصَهْرِ القصدير. - أعِدْ اختبارَ التهريب.	 **الشكل (2-60)**

التقييم الذاتي

دليل تقييم الأداء

تعليمات للمتدرب:

1- استخدم دليل تقييم الأداء هذا كدليلٍ إرشادي بعد تنفيذك للعمل.

2- لكي تجتاز هذا التمرين بنجاح يجب تأشير جميع الخطوات الواردة بكلمة نعم ماعدا الخطوات التي لا يمكن تطبيقها.

3- إذا كان هناك خطوة لا يمكن تطبيقها ضع مقابلها إشارة (X).

خطوات الأداء المطلوب	نعم	لا	غير قابل للتطبيق
- تطبيقُ قواعد السّلامة المهنيّة.			
- تجهيزُ واستخدامُ العِدّة المطلوبة.			
- اتّباعُ الطرق الصحيحة لتفريغ سائل التبريد.			
- اتّباعُ الطرق الصّحيحة لإصلاح أعطال المُبرِّد.			
- اِستخدام الطرق الصّحيحة لِاستبدالِ المُبرِّد.			
- اِستخدامُ كتاب دليل الصّيانة.			

الاختبار العملي للتمرين الثاني: صيّانة المُبرِّد

الأداء المطلوب في الاختبار (السؤال العملي)

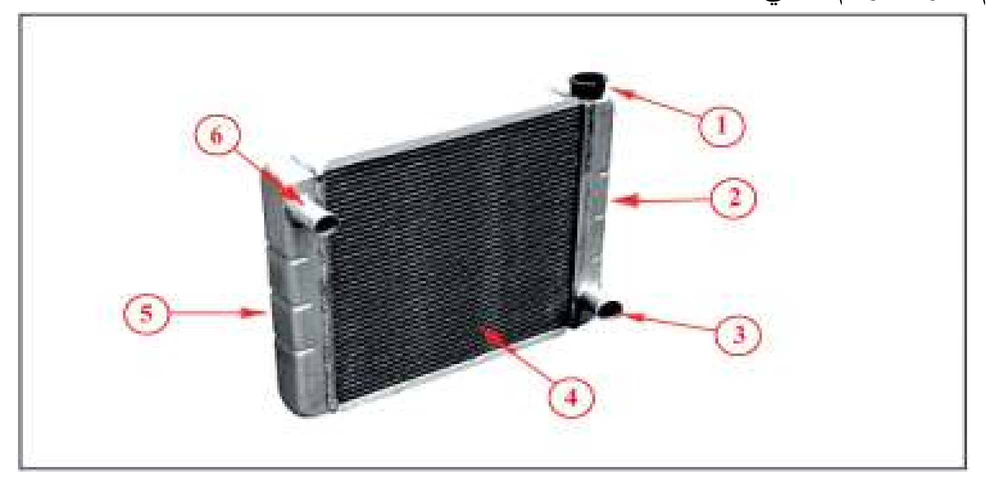
1- اِنْزعِ المُبرِّد عن الآليّة.

2- اختبِرْ موضِعَ التهريب (إنْ وُجِدَ).

3- قُمْ بإصلاح التهريب.

4- أَعِدْ تركيب المُبرِّد.

5- سَمِّ أجزاء الرّسم التالي.



اسم الشكل:..........................

الرسم أو الشكل: لا يوجد

المواد والأدوات والتجهيزات (مستلزمات الأداء)

آليّة زراعية، صندوق عدة، قطع قماش للتنظيف، هواء مضغوط، قطع تبديل، ماء، مواد ومعدات تنظيف، مصباح إضاءة كهربائي، أدوات لحام السَّمْكَرة، طاولة عمل، مادة لاصقة (معجون حديد دليل وكتاب الصّيانة.

الزمن اللازم لإنجاز الاختبار: ساعة واحدة

إرشادات للطالب

سيتمُّ تقييمُ الأداء في ضوء المعايير الآتية:

1- عدمُ لَمْسِ المواد الكيمائية الخطِرة باليد.

2- الحذَرُ عند استخدامِ كاوي اللحام.

3- التقيُّدُ بمعايير السّلامة المهنيّة.

4- تنفيذُ الأداء المطلوب باستخدام العِدَدِ المُناسبة وبالدّقة المطلوبة.

5- تنفيذُ الأداء ضِمْنَ الزّمن المُحدَّد.

خدمة دارة تزييت
الرقم الرمزي للوحدة (03)



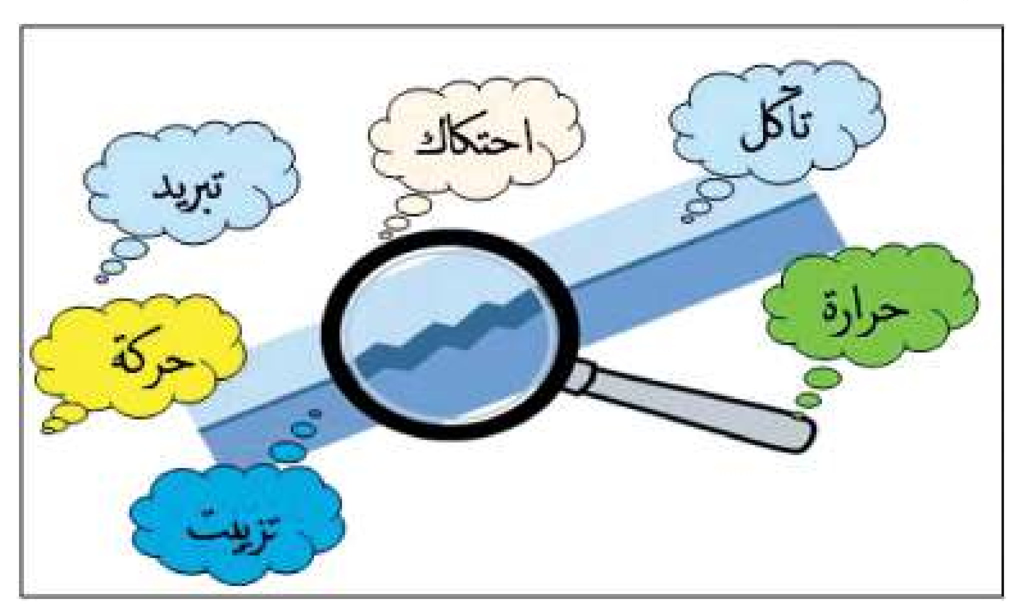
SERVICE OF LUBRICATION CIRCUIT

محتوى الوحدة التدريبية

مقدمة

يحتوي مُحرِّك الدّيزل على مجموعةٍ كبيرةٍ جداً من العناصر المُتحرِّكة والموصولة بحركتها مع بعضها البعض بطُرقٍ ميكانيكية مختلفة. ونتيجة هذه الحركة تتولَّد حرارة بفعل الاحتكاك الذي يؤدّي مع الزمن إلى تآكل العناصر المُتحرِّكة، ممّا يسبِّب تلفها وبالتالي إحداث أضرارٍ إضافية في المُحرِّك. ولتَجنُّب كلِّ ذلك يُزوَّد مُحرِّك الديزل بدارةٍ خاصّة مهمّتُها إيصال الزيت إلى جميع النقاط المُحتمَلِ حدوث الاحتكاك بها. إنَّ مهمة الزيت هي إذاً امتصاص جُزءٍ من الحرارة الزائدة الناتجة عن عملية الاحتراق داخل أسطوانات المُحرِّك، وتجنيب العناصر المُتحرِّكة التآكل وتسهيل حركتها.

ممَّا سلف يتبيَّنُ أنَّ دارة التزييت هي دارةٌ مساعدةٌ لدارة التبريد بخصوص تصريف جزءٍ من حرارة المُحرِّك الزائدة. ولكنّنا نعتبر أنَّ مهمَّة دارة التزييت الرئيسة هي تجنُّبُ الاحتكاك المباشر بين العناصر المُتحرِّكة في المُحرِّك والذي يؤدِّي إلى التآكل.



في سياق هذه الوحدة التدريبية سيتعرَّفُ المُتدرِّب على القسم الأكبر من دارة التزييت. ولقد تمَّ تعزيزُ المعارف النظرية بتمارين عمليةٍ مناسبةٍ لها. وتجدرُ الإشارة إلى أنَّ هذه الوحدة التدريبية غير كافية للإلمام بجميع المعارف المُتعلّقة بدارة التزييت، حيث سيتمُّ تخصيصُ وحدةٍ تدريبية أخرى بدارة التزييت في المراحل المتقدمة من عملية التدريب بمعارف أكثر.

ويُتوقَّعُ منك عزيزي الطالب في نهاية هذه الوحدة أنْ تكون قادراً وبكفاءة على أنْ:

- **تُحدِّدَ مُكوِّنات دارة التزييت في مُحرِّك الديزل وتتعرَّفَ وظيفتها وطريقة عملها ضِمْنَ الدارة.**
- **تُنفِّذَ جميع أعمال الخدمة لدارة تزييت مُحرِّك الدِّيزل.**

المعلومات النظرية

1- وظيفة دارة التزييت

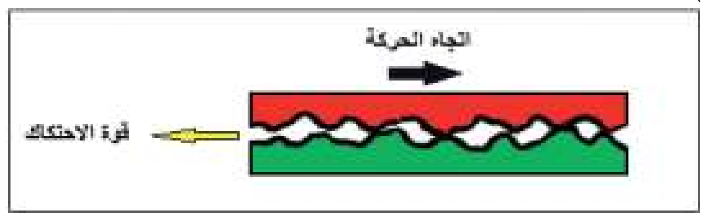
تعمل دارة التزييت على تزويد الأجزاء المُتحرِّكة في المُحرِّك بالزيت لِتجنُّبِ التآكُل والتَّلف المُبكِّر الناتج عن الاحتكاك. وعملية التزييت هي عملية إدخال طبقةٍ رقيقةٍ من الزيت بين سطحي الاحتكاك، إذْ تحوّل هذه الطبقة دون تلامُسِهما المباشر أثناء الحركة. ولدارة التزييت المهام الآتية:

- تخفيفُ الاحتكاك بين الأجزاء المُتحرِّكة.
- المساعدةُ في تبريد هذه الأجزاء.
- تنظيفُ الأجزاء المُتحرِّكة من برادة الحديد الناتجة عن الاحتكاك.
- حمايةُ الأجزاء من الصَّدأ.
- المساعدةُ في إحكام الخلوص (بين المِكبَس والأسطوانة مثلاً).
- المساعدةُ في تخفيض الضجيج الناتج عن الاحتكاك.

2- الاحتكاك

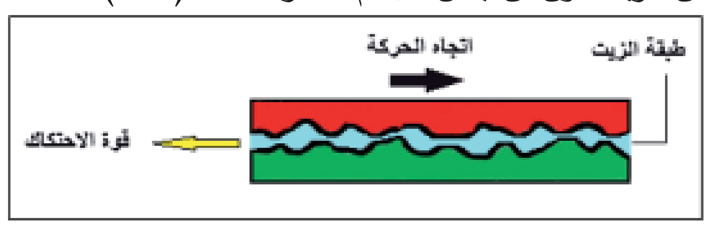
إذا انزلقَتْ قطعةٌ ما على جسم مُسطَّح تتولَّدُ قوةٌ معاكسة لاتّجاه حركة القطعة المُتحرِّكة، وتتعلَّقُ قيمة هذه القوة المُعاكِسة للحركة بوزن الجسم ومساحة وطبيعة سطح الاحتكاك. تُسمَّى القوة المُعاكِسة للحركة بقوة الاحتكاك، والتي تتسبَّبُ بفقدان جزء من العمل المستفاد منه وتحوِّلُهُ إلى حرارة (الطاقة الضائعة). وللاحتكاك عِدَّةُ أنواعٍ منها الاحتكاك الجافّ والاحتكاك السائل والاحتكاك الوسطي.

الاحتكاك الجاف: هو الاحتكاك الذي يتمُّ بين جسمين لا يوجد بينهما سائلٌ (احتكاك معدن على معدن) الشكل (3-1).



الشكل (3-1): الاحتكاك الجاف

الاحتكاك السائل: هو الاحتكاك الذي يتمُّ بين جسمين يوجد بينهما سائلٌ، على أنْ يتمَّ انزلاق الجسم المُتحرِّك على طبقة من الزيت دون أن يمسَّ الجسم الآخر الشكل (3-2).



الشكل (3-2): الاحتكاك السائل

الاحتكاك الوسطي: هو الاحتكاك الذي يتمُّ في الحالة التي لا يتلامس بها سطحا الاحتكاك بشكلٍ كامل ويُعتَبَرُ حالةً وسطية بين الاحتكاك الجاف والاحتكاك السائل.

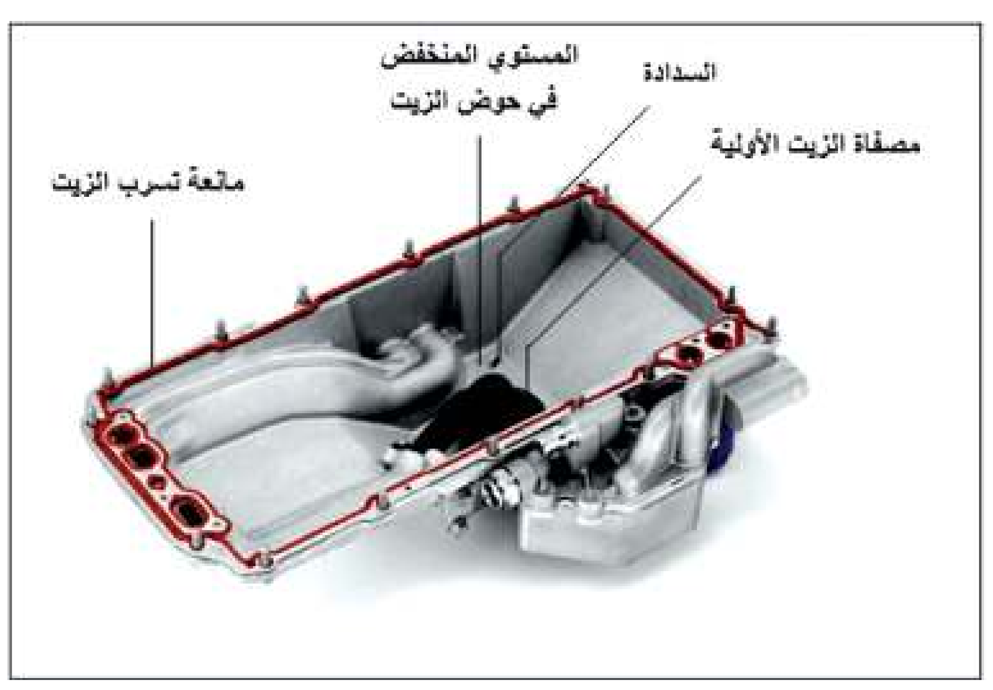
3- مُكوِّنات دارة التزييت

تتألَّفُ دارة التزييت من:

1- حوض الزيت
2- مصافي الزيت
3- مضخة الزيت
4- مجاري التزييت
5- مُبرِّد الزيت
6- الخراطيم
7- الدارة الكهربائية لمبين الزيت

3-1- حوض الزيت

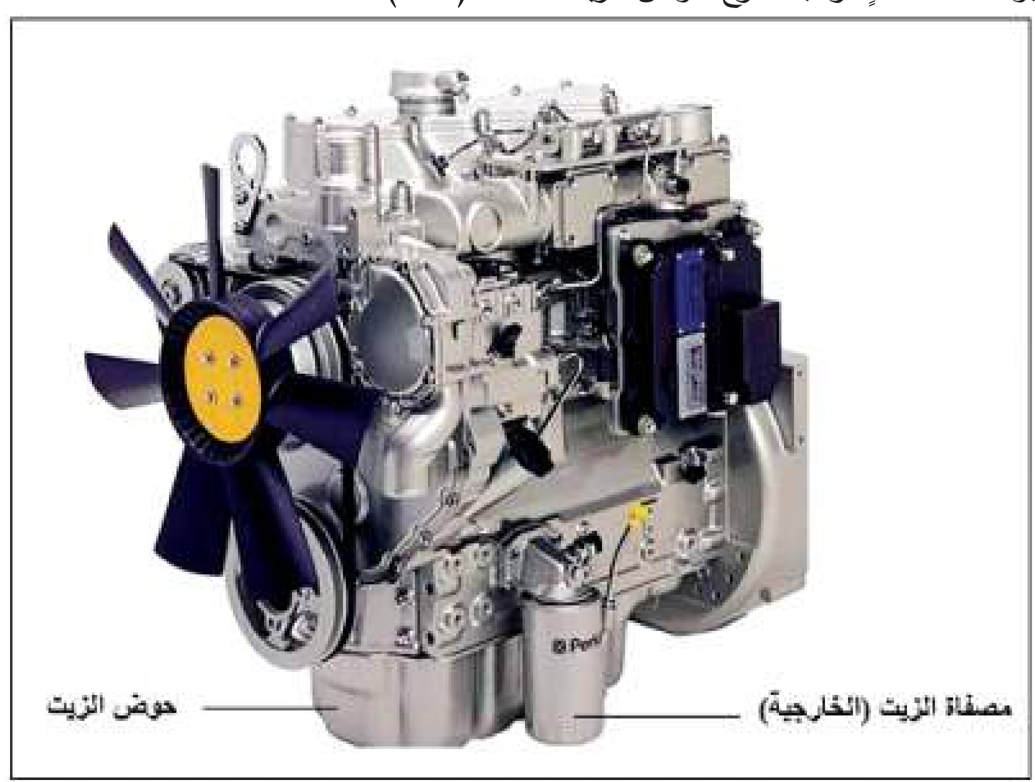
يُركَّبُ في أسفل المُحرِّك، وهو الحوض الذي يتجمَّعُ فيه زيت التزييت، والغرض منه تخزين الكمية المطلوبة من الزيت. ويُصمَّمُ حوض الزيت بحيث تكون قاعدتُه ذات جزأين تترسَّبُ الأوساخ والشوائب في الجزءِ المُنخفِض من القاعدة (المستوي المُنخفِض). ويُجهَّزُ حوض الزيت بحواجز معدنيةٍ (أعصاب تقوية) من الداخل مهمَّتُها مَنْعُ اضطراب الزيت وصدَّ حركتِهِ أثناء عمل الآليّة. كما يحتوي على سدّادةِ تفريغٍ موجودة في أسفل الحوض تُستخدَمُ لتفريغ الزيت عند الضرورة، وتُزوَّدُ هذه السّدَّادةُ بمغناطيس يجذُبَ برادة الحديد الناتجة عن احتكاك الأجزاء المتحركة في المُحرِّك. ولِمَنْعِ تسرُّب الزيت من خلال نقاط تثبيت الحوض مع المُحرِّك تُستخدَم مانعة لتسرب الزيت (جوان فلومين) الشكل (3-3).



الشكل (3-3): حوض الزيت

3-2- مصافي الزيت

تعمل مِصفاة الزيت على تنقية الزيت من الشوائب وبرادة الحديد. ويتمُّ تنقيةُ زيت دارة التزييت قبل دخولِهِ إلى مِضخَّة الزيت، وتُستخدَمُ لهذا الغرض مصفاةٌ سلكية (شبكية) تُركَّبُ في أسفل حوض الزيت. كما يتمُّ تنقيةُ الزيت من الشوائب الدقيقة (العوالق) قبلَ دخولِهِ إلى ممرّات الزيت داخل المُحرِّك، وذلك بواسطة مصفاةٍ تُركَّبُ خارج حوض الزيت الشكل (3-4).



الشكل (3-4): مصفاة الزيت (الخارجية)

يوجد أنواعٌ مختلفة لمصافي الزيت من أهمَّها:

المصافي الورقية: وهي عبارة عن مصافٍ مسامية تُستخدَمُ لتصفية الزيت من الشوائب الدقيقة الشكل (3-5).




الشكل (3-5): مصفاة ورقية

المصافي المعدنية: وهي عبارة عن صفائح معدنيةٍ مُثقَّبةٍ مُركَّبةٍ فوق بعضها البعض، وتتعلّقُ درجة تنقيتها بقطر هذه الثقوب وعددها خلال وحدة المساحة.

المصافي ذات الطَّرد المركزي: وتُستخدَمُ في المُحرِّكات الكبيرة، وتعمل وفْقَ مبدأ القوة الطَّاردة المركزية، حيث يقوم عضوٌ دوارٌ مُركَّبٌ بداخلها على طَرْدِ الشّوائب الموجودة في الزّيت إلى جدار المِصفاة، حيث ينساب من الجدار إلى الأسفل نحو قاع المصفاة، ليتمَّ إزالتُهُ عند الحاجة لذلك.

3-3- مضخة الزيت

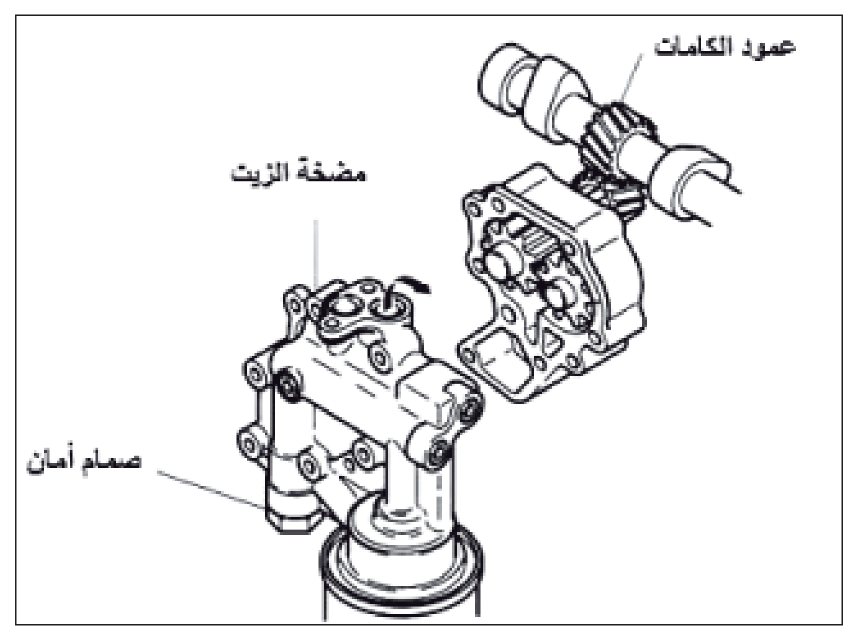
تُستخدَمَ عِدَّةُ أنواعٍ من مِضخَّات الزيت مثل:

- المِضخَّة ذات الريَش.
- المِضخَّة الدوّار.
- المِضخَّة ذات الساق الغاطس.
- المِضخَّة ذات التّروس.

تَستَمِدُ مِضخَّة الزيت حركتها على اختلاف أنواعها من عمود كامات المُحرِّك أو من عمود المِرفَق. وتتلخَّصُ وظيفة مِضخَّة الزيت بِسَحْبِ الزيت من حوض الزّيت ودَفْعِهِ تحت ضغطٍ مُعيَّن يتناسب مع الضّغط اللازم لوصول الزيت لأجزاء المُحرِّك. والشكل (3-6) يبيِّنُ مِضخَّة زيتٍ مُركَّبةٍ على المُحرِّك خارج حوض الزيت والشكل (3-7) يبيِّنُ مُخططاً لأجزاء مِضخَّة الزيت الخارجية.



الشكل (3-6): مضخة زيت مركبة خارج المُحرِّك



الشكل (3-7): مخطط لمضخة الزيت الخارجية

يتمُّ تزويد المِضخَّة بمُنظِّمٍ للضَّغط (صمَّام أمان)، يُركَّبُ معها عند فتحة خروج الزيت. فعند دوران المُحرِّك بسرعاتٍ عالية تُرسِلُ المِضخَّة إلى أجزاء المُحرِّك الواجب تزييتها كميةً من الزيت أكثر من الكميّة المطلوبة، فيعمل صمَّام الضّغط على حَجْبِ الكميّات الزائدة وإعادتها إلى حوض الزيت. والشكل (3-8) يبيِّنُ صمَّام الضَّغْط ومكان وجوده على المُحرِّك.



الشكل (3-8): منظم الضغط (صمام الأمان)

3-4- مجاري التزييت

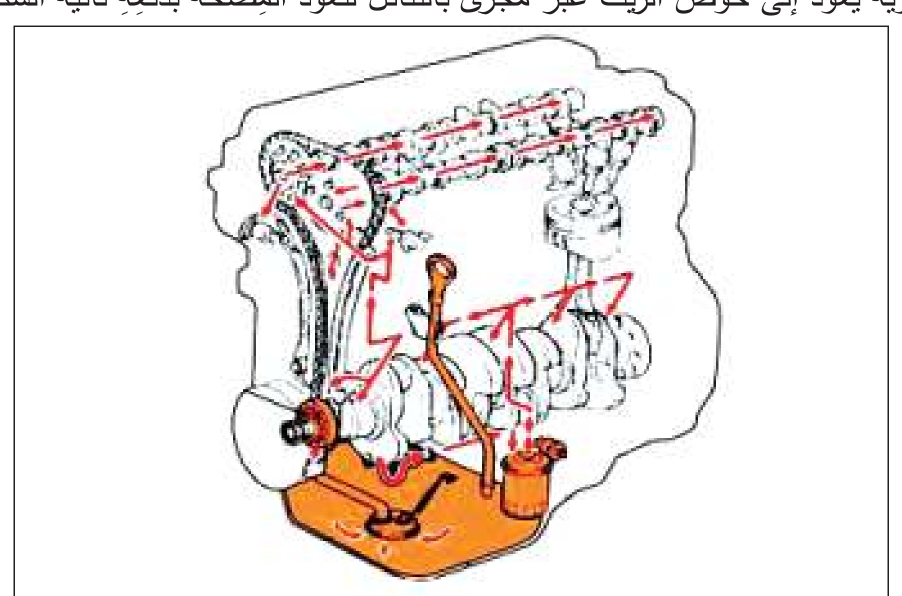
هي الممرَّات التي ينتقل من خلالها الزيت إلى أجزاء المُحرِّك الواجب تبريدها.

يمرُّ الزيت من خلال الممرَّات الموجودة في جسم المُحرِّك من فتحة خروج الزيت في مِضخَّة الزيت، مارّاً بمضاجع عمود المرفق الثابتة والمُتحرِّكة، وإلى عمود الكامات ومضاجعه، ثم جهاز تحريك الصمّامات وجدار الأسطوانة من الداخل ومضاجع محاور المكابس، فيتمُّ تزييتُها في أغلب الأحيان

بواسطة مجرى موجودٍ داخل ذراع التوصيل حيث يسمح من خلاله بمرور الزيت من مضاجع عمود المِرفَق المُتحرِّكة إلى مضاجع محاور المكابس، وبعدها ينساب الزيت من محاور المكابس إلى جدار الأسطوانة من الداخل لتزييت حلقات الإحكام.

هناك بعض المُحرِّكات التي تحتوي على أذرع توصيلٍ فيها ثقوب تتقابل في كل دورة مع ثقوب موجودة في المضاجع المُتحرِّكة لعمود المِرفَق، فعندما تتقابل هذه الثقوب مع بعضها يندفِعُ الزيت عبر الثّقوب الموجودة في اذرع التوصيل باتّجاه جدران الأسطوانة من الداخل مؤمنة بذلك الزيت اللازم للمكابس وحلقات الإحكام.

وفي المُحرِّكات التي تحتوي على صمّامات رأسية تزيت الأذرع المتأرجحة والأجزاء الأخرى من روافع الصمّامات بواسطة الزيت المضغوط الواصل إلى الأعلى عن طريق أنبوبة رئيسية أو عن طريق دوافع الصمّامات المُجوَّفة، والتي تقوم بإيصال الزيت إلى أعلى المُحرِّك. وبعد قيام الزيت بدوره في تزييت الأجزاء العلوية يعود إلى حوض الزيت عبر مجرى بالتثاقل لتعود المِضخَّة بدفعِهِ ثانيةً الشكل (3–9).

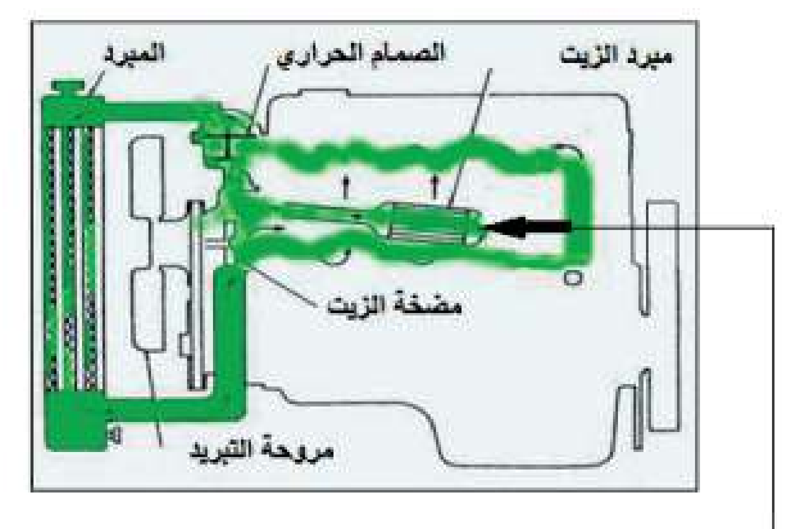


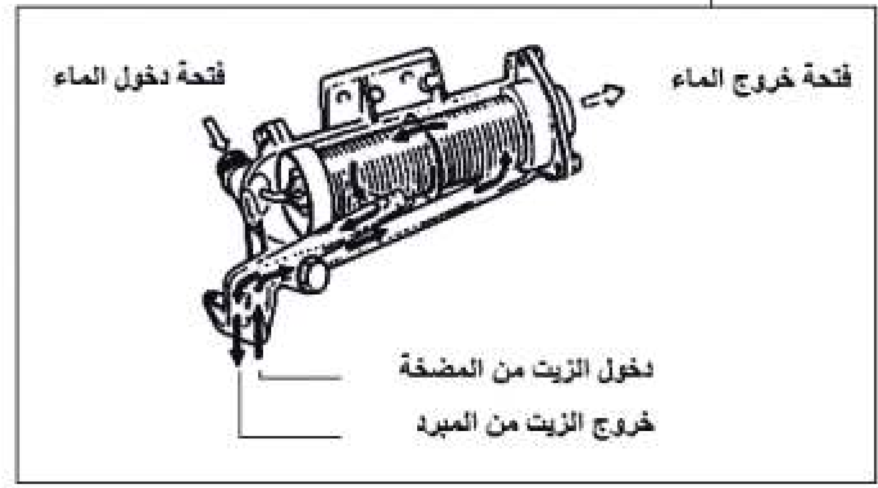
الشكل (3–9): مجاري التزييت

3–5- مُبرِّد الزيت

يجب أن تكون درجة حرارة الزيت مُنخفِضةً أو أقلَّ من درجة حرارة أجزاء المُحرِّك، وحتّى تبقى دون ذلك تُجهَّزُ دارة التزييت لبعض مُحرِّكات الآليّات ذات الخدمة الشّاقة بمُبرِّدات يُحوَّلُ إليها الزيت الوارد من المِضخَّة لتبريده، وذلك عن طريق صمَّام تحويل إذا ما تطلَّب الأمر. ويوجد عِدَّةُ مواضِعَ يُركَّبُ بها مُبرِّد الزيت منها:

– مُبـرِّد يُركَّـبُ علـى جسـم المُحـرِّك: يعمـل كمبـادلٍ حـراريٍّ بـين الزيـت ومـاء التبريـد، ويُبـيِّنُ الشكل (3–10) كيفية مرور الزيت ومرور ماء التبريد.





الشكل (3–10): مرور الزيت ومرور ماء التبريد من خلال مُبرِّد الزيت

– مُبرِّد يُركَّبُ في مُقدِّمة المُحرِّك أمام مُبرِّد الماء، ويتألَّفُ من أنابيب مُتعدِّدة مُجَهَّزة برِيَشٍ لاتّساع سطح الإشعاع الحراري، يمرُّ من خلالها الزيت الساخن فيبرد وتقوم مِروحةٌ خاصّة أو مروحة المُحرِّك بتبريد الأنابيب بتمرير تيارٍ هوائي قَسْري.

3–6– الخراطيم والمرابط التابعة لدارة التزييت

وظيفتها نقل الزيت لأجزاء الدارة التي تكون بعيدةً عن المُحرِّك، مثل مُبرِّد الزيت المُركَّب أمام المُحرِّك الشكل (3–11). وتنهار هذه الخراطيم في وقتٍ سابقٍ لأوانها للأسباب الآتية: تشقُّقُ أو تمزُّق الغلاف الخارجي. لهذا يتوجَّبُ تفقُّدُها دورياً كي لا يتسرَّبُ زيت التزييت، الأمر الذي يؤدِّي إلى انخفاض جودة عمل دارة التزييت أو توقُّفها عن العمل.



الشكل (3-11): خراطيم ومرابط تستخدم في دارة التزييت

3-7- الدارة الكهربائية لمبين ضغط الزيت

وظيفتها إعطاء السائق معلوماتٍ عن حالة عمل دارة التزييت. وتتألَّفُ من قسمين رئيسيين هما:

- مبيّن ضغط الزيت (مقياس ضغط أو مصباح تحذير).
- حسَّاس ضغط الزيت.

3-7-1- مبين ضغط الزيت

هو عبارةٌ عن مقياس ضغط أو ضوء تحذير موجود في لوحة السائق يبيّن ضغط الزيت في دارة تزييت للمُحرِّك الشكل (3-12).



الشكل (3-12): مبين ضغط الزيت

- ضوء التحذير: يبيِّنُ إذا ما قد حدث شيء ما في دارة التزييت من نقص كميّة أو انخفاض في ضغط الزيت.
- مقياس ضغط الزيت: يبيِّنُ الضَّغْطَ اللحظي للزيت بشكلٍ مستمر ويتراوح ضغط الزيت بين (2 – 3) كغ/سم² .

3-7-2- حساس ضغط الزيت

يقوم حسَّاس ضغط الزيت بإرسال الإشارة الكهربائية إلى مُؤشِّر أو ضوء تحذير للسائق أوكلاهما معاً، دالّاً بذلك على أنَّ ضغط الزيت في المُحرِّك ضعيف ويتطلَّبُ إيقاف المُحرِّك وإجراء الفحص السريع الشكل (3-13).



الشكل (3-13): حساس ضغط الزيت

توجد ثلاثة أنواع لحسَّاس ضَغْطِ الزيت والمُبيِّن وهي:

- نوع مصباح التحذير.
- نوع ملف التوازن.
- نوع حراري ذي معدنين.

<u>مفتاح ضغط الزيت والمبين ذو مصباح التحذير:</u>

يُركَّبُ مفتاح ضغط الزيت على المجرى الرئيسي لدارة التزييت في المُحرِّك. إنَّ هذا النوع من الحسّاس لا يبيِّنُ مقدار ضَغْطِ الزيت في مجموعة التزييت كالمبيّنات الأخرى، وإنمّا يبيِّنُ وجود ضغطٍ للزيت أو عدم وجوده، ويحتوي هذا المفتاح على حجاب حاجز وقطعتي اتصال، وإحدى القطعتين تكون متحركةً ومعزولةً عزلاً تاماً، وموصولةً بالمصباح عن طريق مفتاح الإشعال بواسطة سلك معزول أيضاً، والقطعة الثانية تكون ثابتةً ومتصلةً بجسم المفتاح. وبعد تشغيل المُحرِّك يرتفع الحجاب إلى الأعلى بتأثير ضغط الزيت مؤدِّياً إلى انفصال القطعتين عن بعضهما، وبذلك تُفتَحُ الدارة الكهربائية وينطفئ المصباح دالّاً على وجود ضغطٍ في دارة التزييت. أمّا عند هبوط ضغط الزيت في دارة التزييت لسببٍ ما أو ربما عند توقُّفِ المُحرِّك عن العمل، يزول تأثير ضغط الزيت على الحجاب الحاجز ويرجع إلى وضعه الطبيعي مُوصِلاً بذلك قطعتي الاتصال، حيث تكتمل الدارة الكهربائية ويضيء المصباح مُحذِّراً السائق بوجود خَلَلٍ بدارة التزييت.

4- الزيت

4-1- خواص زيوت المُحرِّكات

يدخل الزيت إلى جميع أجزاء المُحرِّك المتحركة ويتعرَّضُ لإجهاداتٍ مختلفة، منها الحرارة العالية وسرعة الدوران العالية أيضاً. لذلك يجب أن تتوفر في زيت التزييت حتى يؤدِّي مهمتَه على أكمل وجه الخواص الآتية:

- أنْ يكون ذا سيولةٍ كافية لكي ينتشر بين الأجزاء المُتحرِّكة.
- أنْ يكون للزيت المَقْدِرة على الاحتفاظ بدرجة لزوجته عند ظروف التشغيل المختلفة والمقصود باللزوجة مُقاومة الزيت للتدفق.
- يجب أنْ يكون لزيت التزييت مُقاومة كبيرة للاحتراق مع ارتفاع درجات حرارة المُحرِّك وبالتالي تقلُّ نسبة الكربون المُرسَّب.
- يجب أنْ يقاوم الزيت عملية التأكْسُد التي تحدث له عندما ترتفع درجة حرارته، وهذا التأكْسُد يُكوِّنَ مادةً غُرويةً تعمل على انسداد ممرّات الزيت، كما ينتج مواد كيماوية تؤدي إلى تآكل المُحرِّك من الداخل.
- يجب أنْ يكون للزيت مُقاومة ضدَّ عمل الرغاوي (الفقاقيع) التي تؤدّي إلى انسكاب الزيت من فتحة التهوية لعلبة عمود المِرْفَق.
- يجب أنْ يكون الزيت مُقاوماً للصَّدأ.

4-2- أنواع زيوت المُحرِّك

يوجد عِدَّةُ أنواع للزيوت، من أهمِّها:

- زيوتٌ معدنية: مُستخرَجة من البترول الخام وهي أنسبُ الأنواع في تزييت المُحرِّكات حيث أنَّها لا تتفحَّمُ إلّا نادراً.
- زيوتٌ حيوانية: تُستخلَصُ من شحوم الحيوانات.
- زيوتٌ نباتية: تُستخدَمُ كزيوت تشحيم تتصمَّغُ في درجات الحرارة العالية.

كما وضَعَتْ جمعية مهندسي الآليات (S.A.E) تصنيفاً بسيطاً لزيوت المُحرِّكات وأعطت أرقاماً تحدِّد لزوجة الزيت، وهي 10.20.30.40.50.60.70 ويسبقُ كلِّ هذه الأرقام الرموز (S.A.E) (ج. م. س). وكلَّما كان الرّقم بجوار هذه الرموز صغيراً دلَّ على أنَّ الزيت ذو سُيولةٍ عالية، وكلَّما كان الرقم بجوار هذه الرموز كبيراً دلَّ على أنَّ الزيت ذو سيولةٍ مُنخفِضة (أي غليظ) والجدول الآتي يبيِّنُ ذلك:

S.A.E 10 S.A.E 20	زيت مرتفع السيولة زيت خفيف السيولة
S.A.E 30 S.A.E 40 S.A.E 50	زيوت متوسطة السيولة
S.A.E 60 S.A.E 70	زيت غليظ زيت غليظ جداً

5- اختبار الضغط في دارة التزييت

يتمُّ اختبارُ الضغط في دارة التزييت بطريقتين:

- الطريقة الأولى: يمكننا اختبارُ ضغط الزيت في دارة التزييت وذلك عند تشغيل المُحرِّك وقراءة القيمة على مُؤشِّر ضغط الزيت أو إضاءة مصباح التحذير في لوحة المقاييس في غرفة القيادة.
- الطريقة الثانية: اختبارُ ضغط الزيت بواسطة مقياس ضغط ويتمُّ هذا الاختبارُ بفَكِّ حسَّاس ضغط الزيت عن المُحرِّك ويُركَّبُ مِقياسُ الضغط مكانه، ثمَّ تشغيل المُحرِّك وقراءة القيمة على المقياس. ويتمُّ هذا الاختبار في حال وجود عطل في الدارة الكهربائية لمُبيِّن الضغط أو للتأكُّدِ من عمل الدارة ونتيجةً للقراءة يمكن تحديد عيوب دارة التزييت.

5-1- دلالات قراءة ضغط الزيت في دارة التزييت

- **<u>قراءة مُنخفِضة لضغط الزيت:</u>**

ويعود سبب انخفاض ضغط الزيت في دارة التزييت إلى:

1) وجود مواد غريبة في صمّام الضغط وعلى مقعد الصمام.
2) ضعف قوة ضغط نابض صمَّام الضغط.
3) تسرُّبِ الزيت من تجمع مواسير التوزيع.
4) انسداد مُرشِّح الزيت.
5) احتمال وجود عيبٍ في المُبيِّن نفسه.
6) تآكل أجزاء مِضخَّة الزيت.
7) انخفاضٍ في كمية الزيت.
8) وجود تآكل بين الأجزاء المُتحرِّكة (المضاجع)، بحيث لا يمكن للمِضخَّة إعطاء كميّة زيت كافية.

- **قراءةٌ مرتفعةٌ لضغط الزيت:**

ويعودُ سببُ ارتفاع ضغط الزيت في دارة التزييت إلى:

1) زيت المُحرِّك ذي لزوجة عالية.
2) انسداد ماسورة التوزيع.
3) زيادة قوة ضغط النابض لصمّام الضغط.
4) قراءة مُبيِّن ضغط الزيت غير صحيحة نتيجةً لِعيْبٍ فيه.

- **عدم بيان قراءةٍ لضغط الزيت:**

ويعود سبب عدم بيان قراءة ضغط الزيت في دارة التزييت إلى:

1) عدم وجود زيتٍ في حوض الزيت.
2) وجود كَسْرٍ في الماسورة الموصلة إلى مُبيّن الضَّغط.
3) وجود عَطْبٍ بمُبيِّن الضَّغْط.
4) صمَّام الأمان لدارة التزييت يظلُّ مفتوحاً نتيجة عطبٍ أو كَسْر النابض.
5) مِضخَّة الزيت لا تعمل.
6) كَسْرِ ماسورة السّحب لمِضخَّة الزيت أو انسدادها أو عدم ربطِها جيداً.

5-2- أسباب زيادة استهلاك الزيت عن المُعدَّل الطبيعي

1) تسرُّبُ زيت التزييت إلى غُرَفِ الاحتراق حيث يحترق بداخلها، ويكون ذلك نتيجة تآكُل جدران الأسطوانة أو تآكل حلقات إحكام المِكْبَس، ولعلاج هذه الحالات يلزمُ إجراء إصلاحٍ شامل للمُحرِّك.
2) تسرُّبٌ الزيت على شكل بُخارٍ سائل ناتج عن تَلَفِ الوصلات الطّرية المانِعة للتسرُّب (جوانات) لكلّ من حوض الزيت أو غطاء الصمامات أو غطاء تروس التوقيت. وهنا يتوجب استبدال الجوانات التالفة.

5-3- اختبار تسرب الزيت

تعودُ مُعظمُ أسباب التسرُّب الخارجي للزيت إلى تَلَفِ الجوانات أو موانع الزيت أو كَسْرٍ في رأس الأسطوانات أو جسم المُحرِّك أو وجود تشقّقات أو كَسْرِ في حوض الزيت. ويتمُّ تحديدُ مواضعُ تسرُّبِ الزيت كالآتي:

1) فَحْصُ التسريب من المُحرِّك فحصاً ظاهرياً، وهنا لا بُدَّ من تنظيف مكان التسريب وملاحظة موضع التسريب مرة أخرى.

2) إضافة سائلٍ خاصّ إلى الزيت ثم تشغيل المُحرِّك، حيث يُظهِرُ السائل مكان التسريب (هذا السائل الخاص بالفحص عند تسليط ضوء فلوريسنت على موضع التسريب يعطي لوناً أصفر).

3) إضافة وسائل تنظيف الماء وضغط الهواء، عند الدخول بضغط مُنخفِض وثابتٍ إلى المُحرِّك يظهر فقاعات سائل التنظيف (الصابون) من موضع التسريب. ويمكن دَفْعُ هواء تحت ضغطٍ عالٍ داخل المُحرِّك، ثم استخدام اسفنج بعد غمرِها في الصابون ووضعِها على المُحرِّك من الخارج فتظهرُ فقاعاتُ الصابون دالّةً على مكان التسريب.

5-4- إضافة الزيت أو استبداله

يتمُّ تفريغُ الزيت القديم عندما يكون المُحرِّك ساخناً، حيث تكون الملوثّات في هذه الحالة ممزوجةً بشكلٍ مُتجانس مع كامل كمية الزيت وتخرج معه، أمّا عندما يكون المُحرِّك بارداً فإنَّ هذه الملوثات تكون مُترسِّبة ولا تتمكن من الخروج بالكامل مع كمية الزيت المُفرغة. هذا بالإضافة إلى أنَّ الزيت السّاخن ينسابُ بشكلٍ كاملٍ تقريباً وخلال فترةٍ زمنية قصيرة نسبياً، أمّا الزيت البارد فإنَّ هناك كميةٌ منه ستبقى ملتصقةً بأجزاء المُحرِّك الداخلية.

ويجب استبدال الزيت في كلٍّ من الحالات الآتية:

1) بعد مسافة 500 كم من تشغيل المُحرِّك لأول مرة بعد إجراء العمرة الكاملة له، وكذلك الأمر بعد مسافة 1500 كم أو وفق تعليمات الشركة الصانعة.

2) بشكلٍ دوري كلُّ 2000 كم بالنسبة إلى مُحرِّكات البنزين، وكلُّ 3000 كم بالنسبة إلى مُحرِّكات الديزل، وقد تَصِلُ إلى 5000 كم أو أكثر وذلك إذا كانت تُستخدَمُ زيوتٌ خاصة (يجب مراعاة نوع الزيت المستخدم حيث أنه عند استخدام الأنواع المحسنة من الزيوت فإن فترات استبدال الزيت تكون أطول).



هام

بالنسبة للمُحرِّكات الزراعية والمُحرّكات الثابتة بشكل عام فإن استبدال الزيت يتم بعد عدد معين من ساعات العمل الفعلية، حيث يمكنُ اعتبارُ أنَّ كلَّ ساعةِ عمل تعادل مسافة 50 كم بشكل تقديري.



تذكر

يجب أن تكون درجة حرارة الزيت مُنخفِضة أو أقل من درجة حرارة أجزاء المُحرِّك.

تقييم المعلومات النظرية للوحدة

أجب عن جميع الأسئلة الآتية:

1- أملأ الفراغات بالكلمات المناسبة:

- تعملُ دارة التزييت على تزويد الأجزاء المتحركة في المُحرِّك......... لِتجنُّبِ التآكل والتلف المُبكِّر الناتج عن..................

- إذا انزلقَتْ قطعةٌ ما على جسمٍ مُسطَّح تتولَّد قوةٌ معاكسةٌ لاتّجاه حركة القطعة المتحركة وتتعلَّقُ قيمة هذه القوة المُعاكسة للحركة بـ.............. و.............. و.............. سطح الاحتكاك.

- يتمُّ تزويدُ المضخة بـ........................... يُركَّبُ معها عند فتحة خروج الزيت.

- يجب أن تكون درجة حرارة الزيت............. أو.......... من درجة حرارة أجزاء المُحرِّك.

2- أجب بكلمة (صح) أو (خطأ) أمام العبارات الآتية:

- تعودُ معظم أسباب التسرّب الخارجي للزيت إلى تَلَفِ الجوانات أو موانع الزيت أو كسر في رأس الأسطوانات أو جسم المُحرِّك.

- تستمدُ مِضخَّة الزيت حركتها على اختلاف أنواعها من علبة السرعة.

- مُبيِّنُ ضغط الزيت هو عبارةٌ عن مقياس لدرجة حرارة الزيت.

3- عدِّدْ أنواع مصافي الزيت.

4- عدِّدْ أجزاء الدارة الكهربائية لمُبيِّن ضغط الزيت وأنواع حسّاس الضغط.

5- ما هي خصائص زيوت المُحرِّكات ؟

6- عدِّدْ أنواع زيت التزييت ؟

7- اِشرَحْ اختبار ضغط الزيت ؟

8- ما هي أسبابُ انخفاض ضغط الزيت في دارة التزييت ؟

9- ما هي أسبابُ ارتفاع ضغط الزيت في دارة التزييت ؟

10- عدِّدْ طرق تحديد مواضع تسرب الزيت.

11- متى يتمُّ استبدال الزيت ؟

بطاقة التمرين العملي الأول	
التمرين العملي الأول: خدمة دارة التزييت	الزمن: 16 ساعة

الأهداف الأدائية للتمرين (مضمون الأداء)

يجب أنْ يصبح المُتدرِّب قادراً على أنْ:

1- يحدِّدَ أجزاء دارة التزييت.

2- يتأكَّدَ من مستوى الزيت.

3- يتأكَّدَ من ضغط الزيت.

4- يستبدِلَ زيت المُحرِّك ومصفاة الزيت.

5- يختبِرَ ضغط الزيت في الدارة.

المواد والأدوات والتجهيزات

آليّة زراعية ذات مُحرِّك ديزل، ملابس العمل والقفازات، سائل التنظيف، قطع قماش للتنظيف، عدة يدوية، مقياس ضغط زيت المُحرِّك، مفتاح ذو حزام لفك المصفاة، خزّان لجمع الزيت القديم، شحم أو (زيت) لتزييت سيل المرشح، زيت جديد للمُحرِّك ذي نوع يتناسب مع ظروف عمله ودرجة حرارة الجو، مصفاة زيت جديدة.

معايير الأداء

1- تأمينُ الآليّة الزراعية في مكان العمل.

2- تحديدُ أجزاء دارة التزييت على المُحرِّك.

3- فَحصُ مستوى وضغط الزيت.

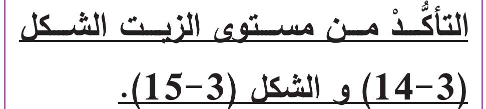
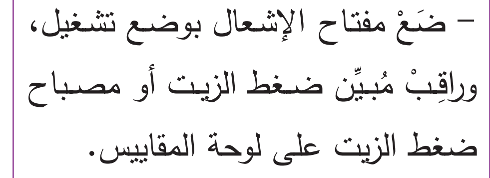
4- استبدالُ الزيت واختبارُ الضغط بالمقياس.

5- استخدامُ العِدَّة بالشكل الصحيح.

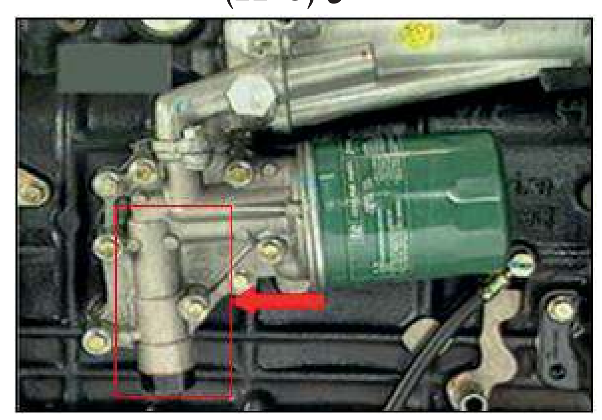
6- اتّباعُ قواعد السّلامة المهنيّة.

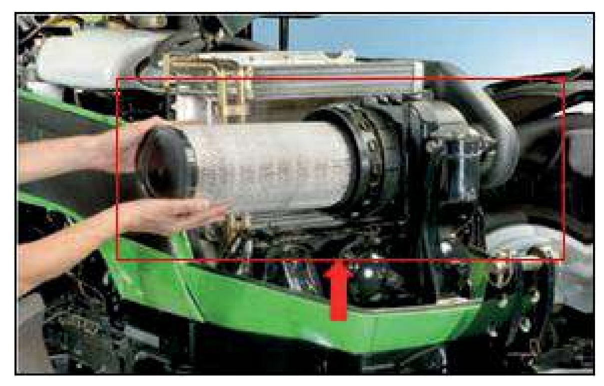
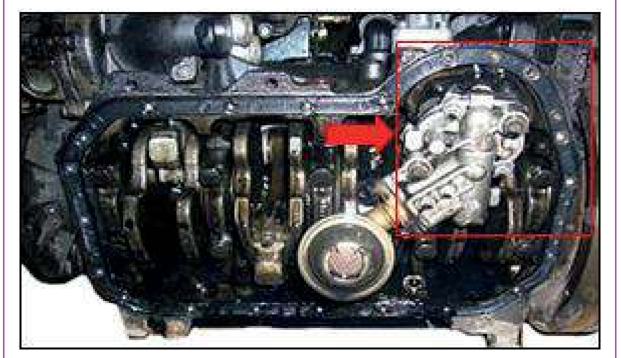
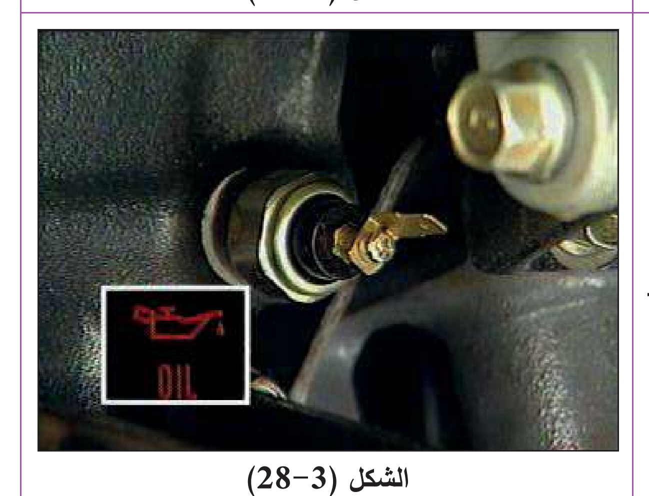
7- التقيُّدُ بتحذيرات السّلامة الآتية:

- ارتداءُ لباس العمل والحذاء المناسب.
- عَدَمُ تفريغ الزيت والمُحرِّك بارد.
- عَدَمُ استخدامِ الزيت المُستخدَم مرة أخرى.

خطوات الأداء، والنقطة الحاكمة، والرسم		
الرقم	**الخطوة والنقطة الحاكمة**	**الرسم التوضيحي**
1	 **<u>التأكُّدْ من مستوى الزيت الشكل (3-14) و الشكل (3-15).</u>** - أوقِفِ الآليّة على أرضٍ مستويةٍ وأطفئ المُحرِّك وأمِّن الآليّة. - اِنتظِرْ فترةً من الزمن حتَّى يعود الزيت إلى حوض الزيت. - اِسْحَبْ سِيْخَ الزيت وامْسَحْهُ بقطعة قماش، ثم أَعِد السّيخ إلى مكانِهِ. - اِسْحَبْ السّيخ مرة أخرى وانظُرْ إلى مستوى الزيت في نهاية السّيخ بين الحدِّ الأعلى والحد الأسفل.	 الشكل (3-14)  الشكل (3-15)
2	 **<u>التأكُّدْ من ضغط الزيت الشكل (3-16).</u>** - ضَعْ مفتاح الإشعال بوضع تشغيل، وراقِبْ مُبيِّن ضغط الزيت أو مصباح ضغط الزيت على لوحة المقاييس. - شَغِّلِ المُحرِّك وحدِّدْ قيمة الضغط في المُبيِّن أو راقِبْ إطفاء مصباح ضغط الزيت.	 الشكل (3-16)

3	**استبدالُ زيت المُحرِّك.** – أَوْقِـف الآليّــة الزراعيــة فـوق حفـرة تفريـغ الزيـت أو علـى أرضٍ مسـتويةٍ وأمِّن الآليّة الزراعية الشكل (3–17).	 الشكل (3–17)
	– حُلَّ سدّادة التفريغ بشكلٍ مبدئي. – ضَعْ وعاء الزيت تحت سدّادة التفريغ وفُـكَّ السـدّادة مـن مكانهـا الشـكل (3–18).	 الشكل (3–18)
	– نَظِّـفِ السَّـدّادة مـن بُـرادة الحديـد الموجودة عليها ورَكِّبها في مكانها بعد خروجِ الزيت بشكلٍ كاملٍ من المُحرِّك الشكل (3–19).	 الشكل (3–19)
	– افْـتَحْ فتحـة إمـلاءِ الزيـت وامـلأ المُحرِّك بكمية الزيت المطلوبة، ثم تأكَّد من مستوى الزيت الشكل (3–20).	 الشكل (3–20)

4	**تفقُّد دارة التزييت.** - تفقَّدْ حوض الزيت وأحكِمْ موانِعَ التسرُّب وسدّادة تفريغ الزيت الشكل (3-21). - فُكَّ مِصفاةُ الزيت واستبدِلْها. يتمُّ فَكّ مِصفاة الزيت بوساطة مفتاح ذي حزامٍ خاص الشكل (3-22). - تفقَّدْ صمَّام الضغط الشكل (3-23). - تفقَّدْ مُبرِّد الزيت وتثبيته الشكل (3-24).	 **الشكل (3-21)**  **الشكل (3-22)**  **الشكل (3-23)**  **الشكل (3-24)**

	- تفقَّدْ منقي الهواء وتأكَّدْ من نظافته الشكل (3-25).	 **الشكل (3-25)**
	- تفقَّدْ مِضخَّة الزيت (3-26).	 **الشكل (3-26)**
	- تفقَّدِ الخراطيم والمرابط التابعة لدارة التزييت الشكل (3-27).	 **الشكل (3-27)**
5	**<u>اختبارُ ضغط الزيت الشكل (3-28).</u>** - أوقِفْ تشغيل المُحرِّك. - فُكَّ حسَّاس ضغط الزيت. - رَكِّبْ مقياس ضغط الزيت. - شَغِّلِ المُحرِّك واقرأْ قيمة الضغط على المقياس. - أَعِدْ تركيب حسَّاس ضغط الزيت.	 **الشكل (3-28)**

التقييم الذاتي

دليل تقييم الأداء

تعليمات للمتدرب:

1– استخدام دليل تقييم الأداء هذا كدليلٍ إرشادي بعد تنفيذك العمل

2– لكي تجتاز هذا التمرين بنجاح يجب تأشير جميع الخطوات الواردة بكلمة نعم ماعدا الخطوات التي لا يمكن تطبيقها

3– إذا كان هناك خطوة لا يمكن تطبيقها ضع مقابلها إشارة (X).

خطوات الأداء المطلوب	نعم	لا	غير قابل للتطبيق
– تحديدُ أجزاء دارة التزييت. – قياسُ مستوى زيت المُحرِّك. – تبديلُ زيت المُحرِّك. – تبديلُ مِصفاة الزيت. – اختبارُ ضغط الزيت.			

الاختبار العملي للتمرين الأول: خدمة دارة التزييت

الأداء المطلوب في الاختبار (السؤال العملي)

1- حدِّدْ أجزاء دارة التزييت.

2- استبدلْ زيت المُحرِّك.

3- اختبرْ ضغط الزيت.

الرسم أو الشكل: لا يوجد

المواد والأدوات والتجهيزات (مستلزمات الأداء)

آليّة زراعية ذات مُحرِّك ديزل، ملابس العمل والقفازات، سائل التنظيف، قطع قماش للتنظيف، عدة يدوية، مقياس ضغط زيت المُحرِّك، مفتاح ذو حزام لفك المصفاة، خزّان لجمع الزيت القديم، شحم أو (زيت) لتزييت سيل المرشح، زيت جديد للمُحرِّك ذي نوع يتناسب مع ظروف عمله ودرجة حرارة الجو، مصفاة زيت جديدة.

الزمن اللازم لإنجاز الاختبار: ساعتان

إرشادات للطالب

سيتمُّ تقييمُ الأداء في ضوء المعايير الآتية:

1- تحديدُ مُكوِّنات دارة التزييت ووظيفة كل منها.

2- قياسُ مستوى زيت المُحرِّك.

3- تبديلُ زيت المُحرِّك وتبديلُ مِصفاة الزيت.

4- استخدامُ العِدَدِ والمعدات بالشكل الصحيح.

5- التقيُّدُ بتعليمات السّلامة المهنيّة.

خدمة دارة وقود الديزل

الرقم الرمزي للوحدة (04)







SERVICE OF DIESEL FUEL CIRCUIT

محتوى الوحدة التدريبية

مقدمة

تُستخدَم في مُحرِّكات الاحتراق الداخلي الخاصّة بالآليّات الزراعية دارة وقود بنماذج متعددةٍ تعمل على تزويد المُحرِّك بالوقود تحت جميع الأحمال والسرعات المختلفة وذلك طيلة عمل المُحرِّك.

تتكوَّنُ دارة الوقود من عناصر تتّصلُ مع بعضها البعض بشكلٍ متسلسل ويكون كلُّ عنصر مُكمِّلاً للعناصر الأخرى في الدارة لتؤدّي دارة الوقود بالنهاية مهمَّتَها بنقل الوقود من خزّان الوقود إلى أسطوانات المُحرِّك بالشكل المناسب والمطلوب. وتتشابه دارة الوقود في مُحرِّك البنزين مع دارة الوقود في مُحرِّك الديزل في بعض العناصر وتختلف في عناصر أخرى ويعود السّبب في ذلك إلى طبيعة عمل وتصميم المُحرِّك. فعلى سبيل المثال تتشابه الدارتين بوجود خزّان ومضخّات فرعية وبعض الأنابيب ولكنَّها تختلف في المغذّي للبنزين ومِضخَّة الضغط العالي (مضخة الحقن) للديزل وهناك عناصر أُخرى سيتمُّ التعرف عليها لاحقاً.

إننا لا نستطيع تصوُّرَ جرّارٍ زراعي أو آلية حصاد ودراسة محاصيل الحبوب بمُحرِّك بنزين، والسبب هو ارتفاع تكاليف وقود البنزين وانخفاض قُدرة مُحرِّك البنزين مقارنةً مع قُدرة مُحرِّك الديزل. وفي هذا الصَّدد لا بُدَّ من التأكيد على أنَّ استخدام مُحرِّك البنزين في مجال الآليّات الزراعية يكاد معدوماً إذ يقتصِرُ استخدامُهُ في مجال المعدّات الزراعية الخفيفة كتلك المعدّات المُخصّصة لتوليد قَدَرٍ من الطاقة الميكانيكية المُنخفِضة، مثل معدّات الرَّشِّ والتعفير وغيرها. ولهذا السبب سيتمُّ في سياق هذه الوحدة التدريبية دراسة دارة الوقود في مُحرِّك الديزل. ومما لا شَكَّ فيه أنَّ دارة الوقود في مُحرِّك الديزل هي من أوسع وأهمِّ المواضيع المُتعلِّقة بمُحرِّك الديزل، ولهذا سيتمُّ تزويدُ المُتدرِّب من خلال هذه الوحدة التدريبية على معلومات مبدئية تتوافَقُ مع قدراته وخبراته النظرية والعملية.



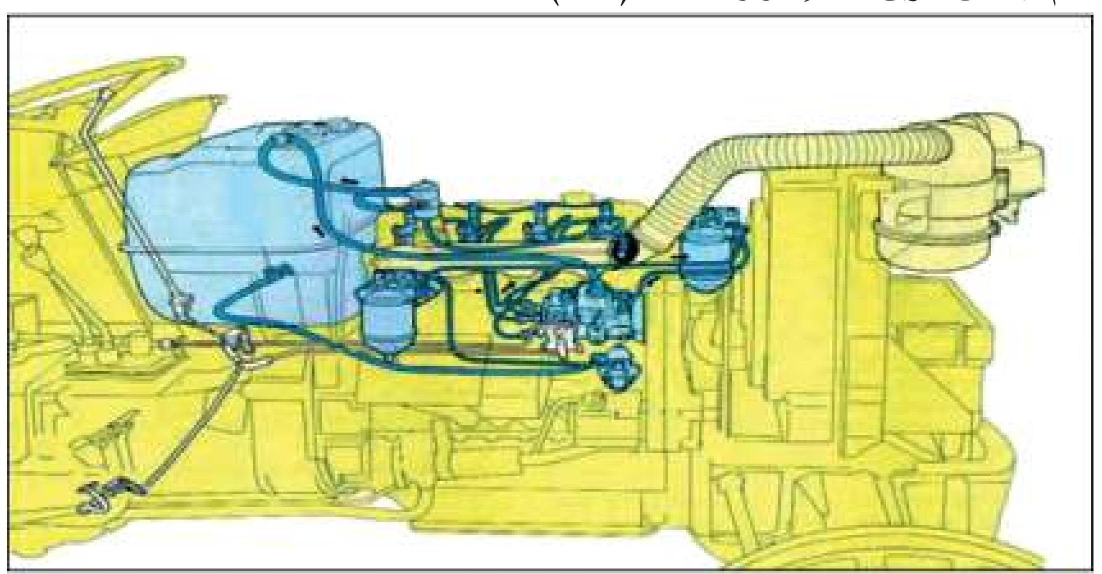
ويُتوقَّعُ منك عزيزي الطالب في نهاية هذه الوحدة أنْ تكون قادراً وبكفاءة على أنْ:

- **تُحدِّدَ مُكوِّنات دارة الوقود لمُحرِّك الديزل ومعرفة وظيفتها وطريقة عمل بعضها.**
- **تُنفِّذَ بعض أعمال الخدمة لدارة الوقود في آليات الديزل.**

المعلومات النظرية

1- وظيفة دارة الوقود

إنَّ مهمَّة دارة الوقود في آليات الديزل هي تأمينُ الوقود اللازم لعملية الاحتراق التي تتمُّ داخل أسطوانات مُحرِّكات الاحتراق الداخلي باستمرار، ابتداءً من لحظة الإقلاع حتى إطفاء المُحرِّك. وتختلف كمية الوقود اللازمة لعملية الاحتراق باختلاف مُتطلَّبات عمل المُحرِّك والتي يمكن للسّائق التحكّم بها عن طريق دَعْسةِ الوقود الشكل (4-1).



الشكل (4-1): دارة وقود مُحرِّك ديزل

2- مُكوِّنات دارة الوقود

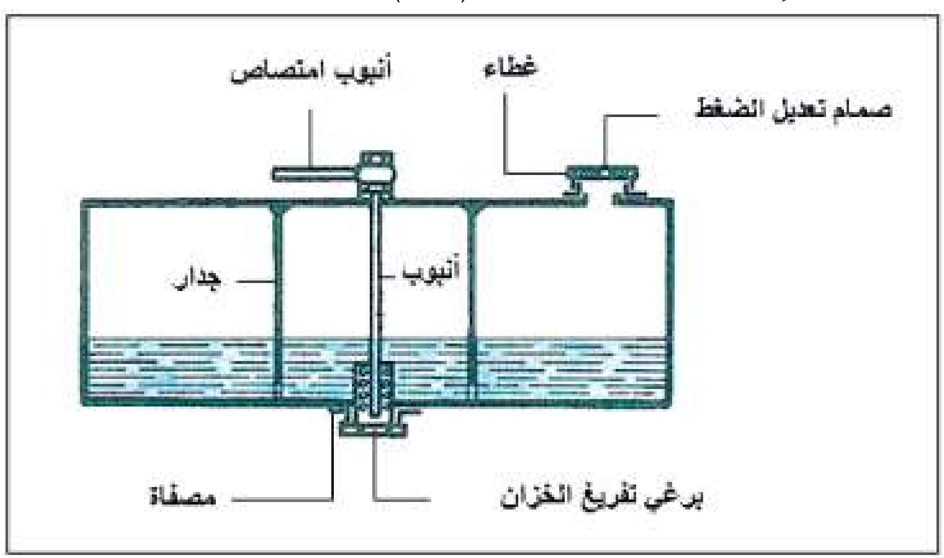
تُقسَمُ دارة الوقود إلى قسمين الأول يكون فيه ضغط الوقود مُنخفِضاً وتُعرَفُ باسم دارة الضغط المُنخفِض أمّا القسم الثاني فيكون فيه ضغط الوقود عالياً وتُعرَفُ باسم دارة الضغط العالي. وتعمل دارة الضغط المُنخفِض بواسطة مِضخّة ذات استطاعة مُنخفِضة على سحب الوقود من الخزّان وإيصاله إلى دارة الضغط العالي التي تقوم بإيصاله إلى أسطوانات المُحرِّك عبر الحواقن (البخاخات) بضغطٍ عالٍ، وذلك بواسطة مِضخّة الضغط العالي.

2-1- دارة الضغط المُنخفِض

تُسمَّى دارة الضغط المُنخفِض في كثيرٍ من الأحيان بدارة التغذية. وتتألَّفُ من خزّان الوقود ومِضخَّة الضغط المُنخفِض (مضخة التغذية) ومصافٍ للوقود وأنابيب نقل الوقود ودارة مُؤشِّر كمية الوقود في الخزّان.

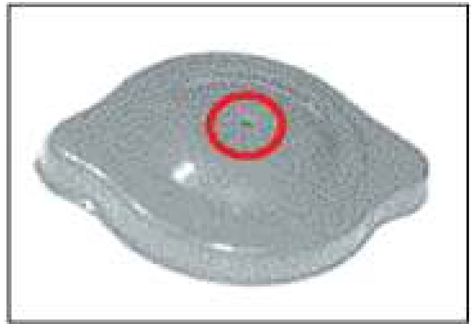
2-1-1- خزّان الوقود

يُركَّبُ خزّان الوقود في مكانٍ آمنٍ ضِمْنَ الآليّة، ويثبَّتُ بشكلٍ جيدٍ مع الهيكل. وتختلف سِعَةُ خزّان الوقود باختلاف طبيعة عمل الآليّة. فآليّات حصاد ودراسة محاصيل الحبوب تُجَهَّزُ بخزّان ذي سِعَةٍ كبيرة نظراً لطول ساعات عملها والاستهلاك المُرتفع بسبب الاستطاعة العالية المطلوب من المُحرِّك تأمينُها أثناء العمل. ويُصنَعُ خزّان الوقود من صفائح حديدية لا تتفاعل مع مُركَّبات الوقود ويُجَهَّزُ من الداخل بحواجز معدنية لتخفيض حركة الوقود بداخله ومَنْعِ انزياحه باتجاه واحد أثناء سَيْرِ وعمل الآليّة. ويحتوي خزّان الوقود في كثيرٍ من الأحيان على مصفاةٍ بدائية تُركَّبُ تحت فتحة التعبئة الموجودة على سَطْحِه العلوي. ولتصريف الوقود الموجود داخل الخزّان عند تنفيذ أعمال صِيانة الخزّان يُزوَّدُ من الأسفل بفتحة تصريف، وبالإضافة إلى ذلك يحتوي الخزّان على فتحةٍ لتركيب أنبوب الامتصاص وذلك لِسَحْبِ الوقود من الخزّان الشكل (4-2).



الشكل (4-2): خزّان وقود

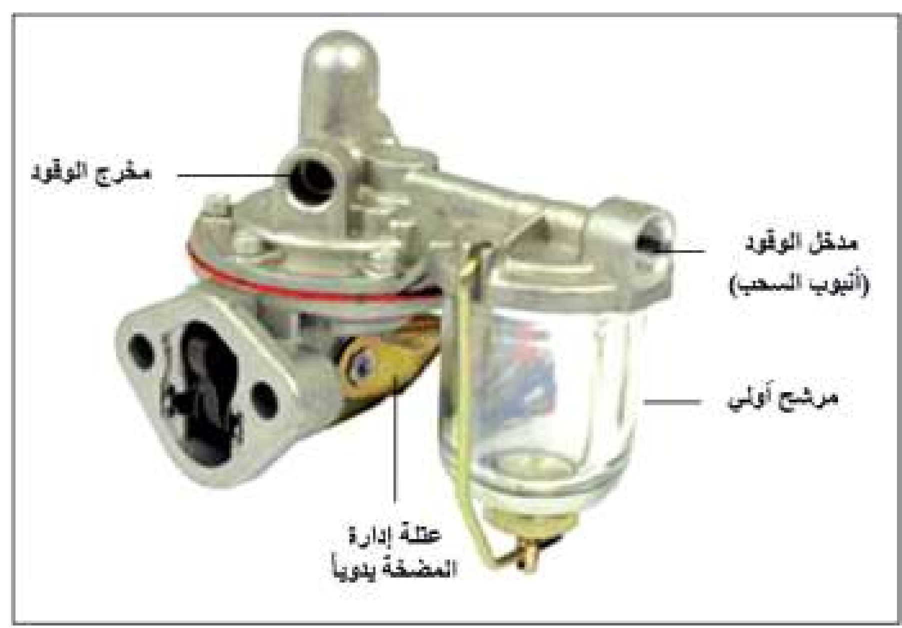
تُغلَقُ فتحة تعبئة الخزّان بالوقود بواسطة غِطاءٍ فيه فتحةٌ لمعادلة الضغط داخل وخارج الخزّان وتُعرَفُ باسم صمّام معادلة الضغط الشكل (4-3).



الشكل (4-3): فتحة معادلة الضغط

2-1-2- مِضخَّة الضغط المُنخفِض

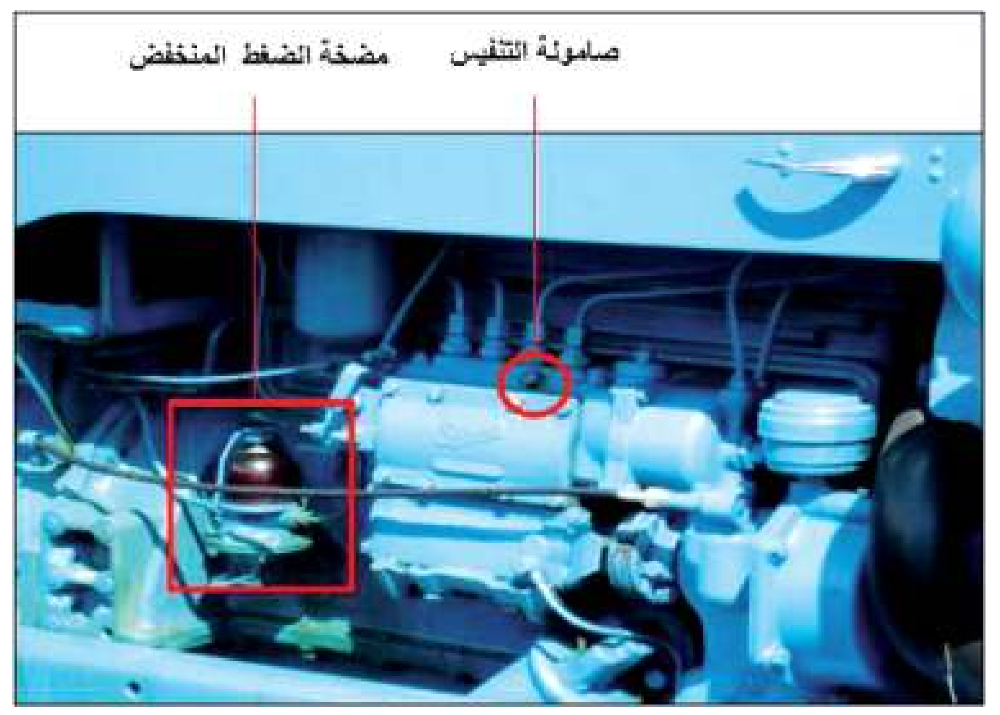
تَسْحَبُ مِضخَّة الضغط المُنخفِض الوقود من الخزّان وتضخُّهُ إلى مِضخَّة الضّغط العالي بضغطٍ أعلى من الضغط الجوي وهو عادةَ ما يتراوح بين (2-3) ضغط جوي، ويُعرَفُ هذا الضغط باسم ضغط التغذية. وتستمدُّ مِضخَّة الضغط المُنخفِض حركتها من عمود كامات مِضخَّة الضغط العالي. وتُزوَّدُ بمرشِّحٍ أولي يُركَّبُ على مدخل الوقود إليها (في أنبوب السحب)، وذلك ليمنع مرور الشوائب الموجودة في الوقود القادم من الخزّان. وفي كثير من الأحيان يمكن إدارة مِضخَّة الضغط المُنخفِض يدوياً أثناء توقف المُحرِّك بواسطة عَتَلةٍ خاصّة وذلك للتَّخلُّصِ (لطرد) من الهواء الموجود بدارة الوقود الشكل (4-4).



الشكل (4-4): مضخة الضغط المُنخفِض

إنَّ عملية طَرْدِ الهواء من الدارة ضروريَّةٌ جداً ويتمُّ تنفيذُها دوماً بعد فَكِّ أي عنصرٍ من عناصر دارة الوقود أو كَسْرِ أحد الأنابيب أو في حال تمَّ تفريغ الخزّان من الوقود بشكلٍ كامل. ولتنفيذ هذه العملية يتوجَّبُ أولاً إطفاء المُحرِّك وإحكام جميع مُكوِّنات الدّارة من الخزّان حتَّى الحاقن ثم يتمُّ بعد ذلك حلُّ صامولة التنفيس التي تكون موجودة في أغلب الأحيان على جسم مِضخَّة الضغط العالي الشكل (4-5)، كما يمكن أنْ تحتوي مِصفاة الوقود على صامولة تنفيس، وبعدها يتمُّ الضغط على عَتَلة مِضخَّة الضغط المُنخفِض حيث يخرج في البداية الهواء مع الوقود من فتحة التنفيس وتَستمرُّ عملية الضغط على العَتَلة حتى يخرج الوقود بدون هواء. عند ذلك يتمُّ شدُّ صامولة التنفيس وتأمين العَتَلة وطَرْدُ الهواء من مواسير دارة الضغط العالي، وذلك بفَكِّ الماسورة من جهة الحاقن وتشغيل المُحرِّك بواسطة المُقلِع والدَّعْسة بأعلى كميّة وقودٍ حتَّى يخرج الوقود بدون الهواء من الماسورة، ثم تتمُّ إعادة

شدِّ الصامولة مع الحاقِن، ويتمُّ تكرار هذه العملية لجميع الحواقِن وبعدها يتمُّ تشغيل المُحرِّك للتأكُّد من سلامة عمل الدّارة.



الشكل (4-5): تنفيس دارة الوقود من الهواء



ملاحظة:



1- في بعض الأحيان تتواجد صامولة التنفيس في أحد مصافي دارة الوقود.



2- في بعض مضخات الضغط المُنخفِض لا يوجد عتلة يدوية بل مكبس يتمُّ من خلاله تنفيذ عملية الضغط ويتوجَّبُ تحريره قبل البدء بالضغط عليه.

2-1-3- منقيّات الوقود

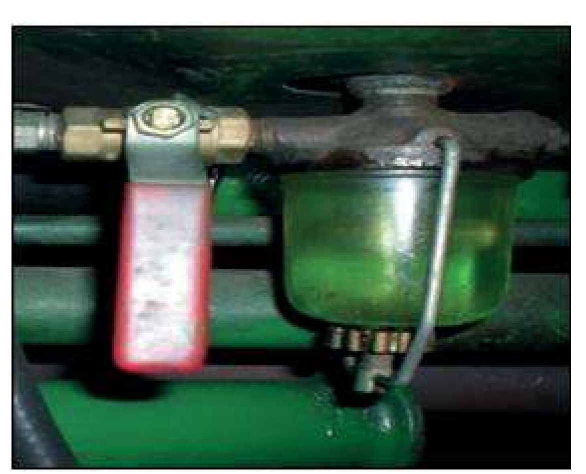
تُستخدَمُ لتنقية الوقود من الشوائب والأتربة وتكون إمّا مفردةً أو مزدوجةً (منقّي خشن يليه منقي ناعم) وذلك لِرفْعِ درجة تنقية الوقود الشكل (4-6). ولها عِدَّةُ أنواعٍ تختلف باختلاف عناصر الترشيح فمنها مثلاً ما يُصنَعُ من الورق أو اللَّباد. وفي أغلب الأحيان يُصنَعُ الجسم الخارجي لمُنقيّات الوقود من المعدن لتَحمُّل الصَّدمات. وتُزوَّدُ مُنقيَّاتُ الوقود بفتحةٍ لتصريف الهواء الزائد بداخلها. وإنَّ المِعيارَ الأساسي لجودة مُنقيّات الوقود هو درجة التنقية (القدرة على التنقية) لهذا نلاحظُ أنَّ بعض مُنقيّات الوقود قد تكون قادرةً على تنقية الشوائب التي يَصِلُ قطرُها إلى 0.001 مم.





الشكل (4-6): منقيات الوقود

وتُستخدَمُ في الآليّات الزراعية وعلى نطاقٍ واسعٍ مُنقيّاتٌ خاصّةٌ لتنقية الوقود من الماء وتُعرَفُ باسم المُرسِّبات الشكل (4-7).



الشكل (4-7): مصفاة الوقود من الماء (مرسب الماء)

2-1-4- أنابيب نقل الوقود في دارة الضغط المُنخفِض

من خلالها ينقل الوقود إلى مُكوّنات الدارة وتُصنَعُ من مواد لا تتفاعل مع مُركَّبات الوقود وهي ذات أطوالٍ وأقطارٍ مختلفة حسب وضعِها في الدارة، ويجب أن تكون مَرِنةً لتَحمُّلِ الاهتزازات ودرجات الحرارة العالية الناتجة عن عمل مُحرِّك الآليّة الزراعية الشكل (4-8).





الشكل (4-8): أنابيب نقل الوقود في دارة الضغط المُنخفِض

2-1-5- دارة مُؤشِّر كمية الوقود في الخزّان

تتألَّفُ من ثلاث أجزاء وهي:

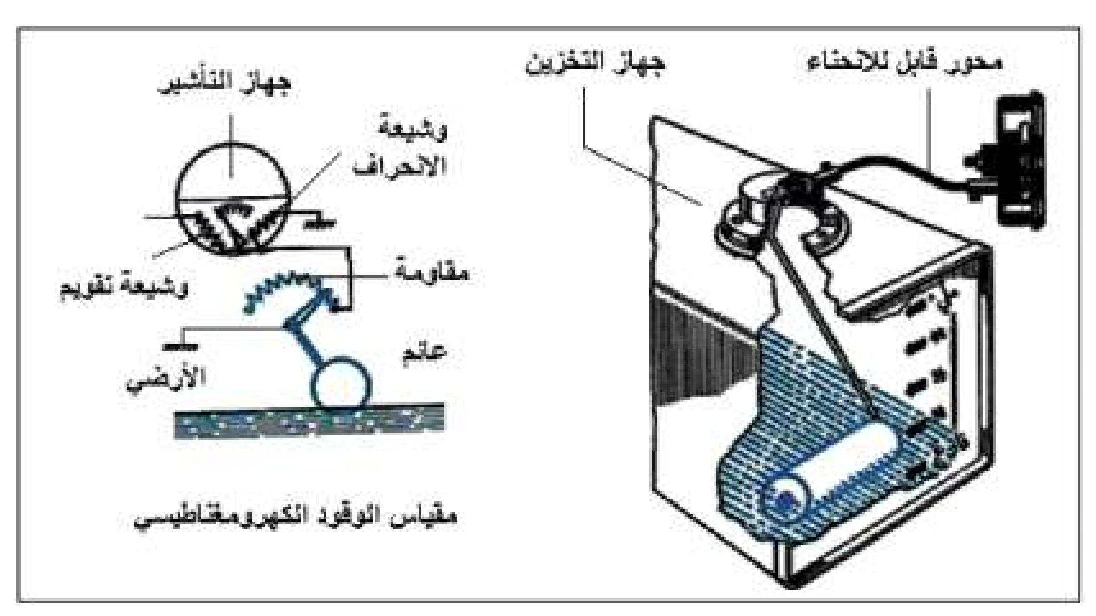
1- مُؤشِّر كمية الوقود: يُركَّبُ مُؤشِّر كمية الوقود في لوحة القيادة ويعمل على بيان كمية الوقود الموجودة في الخزّان طول فترة عمل المُحرِّك الشكل (4-9).





الشكل (4-9): مُؤشِّر كمية الوقود

2- العوامة: تُركَّبُ داخل الخزّان وهي عبارةٌ عن حُجرةٍ بلاستيكية عائمة تطفو على سطح الوقود الموجود في الخزّان، ولها ذراعٌ موصولةٌ مع مُقاومة كهربائية ويكون مقياس كمية الوقود كهرومغناطيسياً أو تكون المُقاومة موصولةً مع محورٍ قابلٍ للانحناء فيكون مقياس كمية الوقود ميكانيكياً الشكل (4-10).

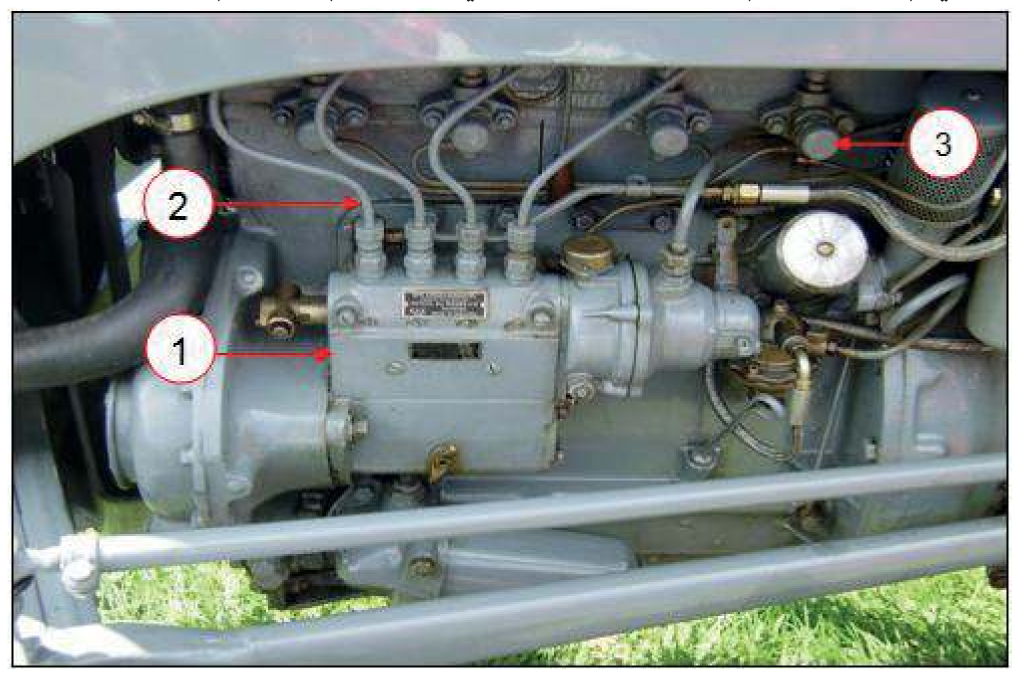


الشكل (4-10): العوامة

3- أسلاك التوصيل الكهربائية: مهمَّتُها نقل التيار الكهربائي بين جميع مُكوِّنات دارة مُؤشِّر كمية الوقود في الخزّان والتي تستمدُّ التيار الكهربائي من المدَّخِرة.

2-2- دارة الضغط العالي

تُسمَّى دارة الضغط العالي في كثير من الأحيان دارة الحقن الشكل (4-11). وتتألَّفُ من مِضخَّة الضغط العالي (مضخة الحقن) ومواسير الضغط العالي والحواقن (البخاخات).



الشكل (4-11): دارة الضغط العالي

1- مضخة الضغط العالي   2- مواسير الضغط العالي   3- الحواقن

2-2-1- مضخة الضغط العالي

تستقبل مِضخَّة الضغط العالي الوقود القادم من مِضخَّة التغذية بضغط التغذية وتقوم برَفْعِ ضغط الوقود إلى ضغط تتراوح قيمته بين (170-200) ضغط جوي أو أكثر وقد يَصِلُ إلى 2000 ضغط جوي. وذلك حسب السرعات والأحمال المختلفة وحسب نوع المضخات المُستخدَمة الشكل (4-12).

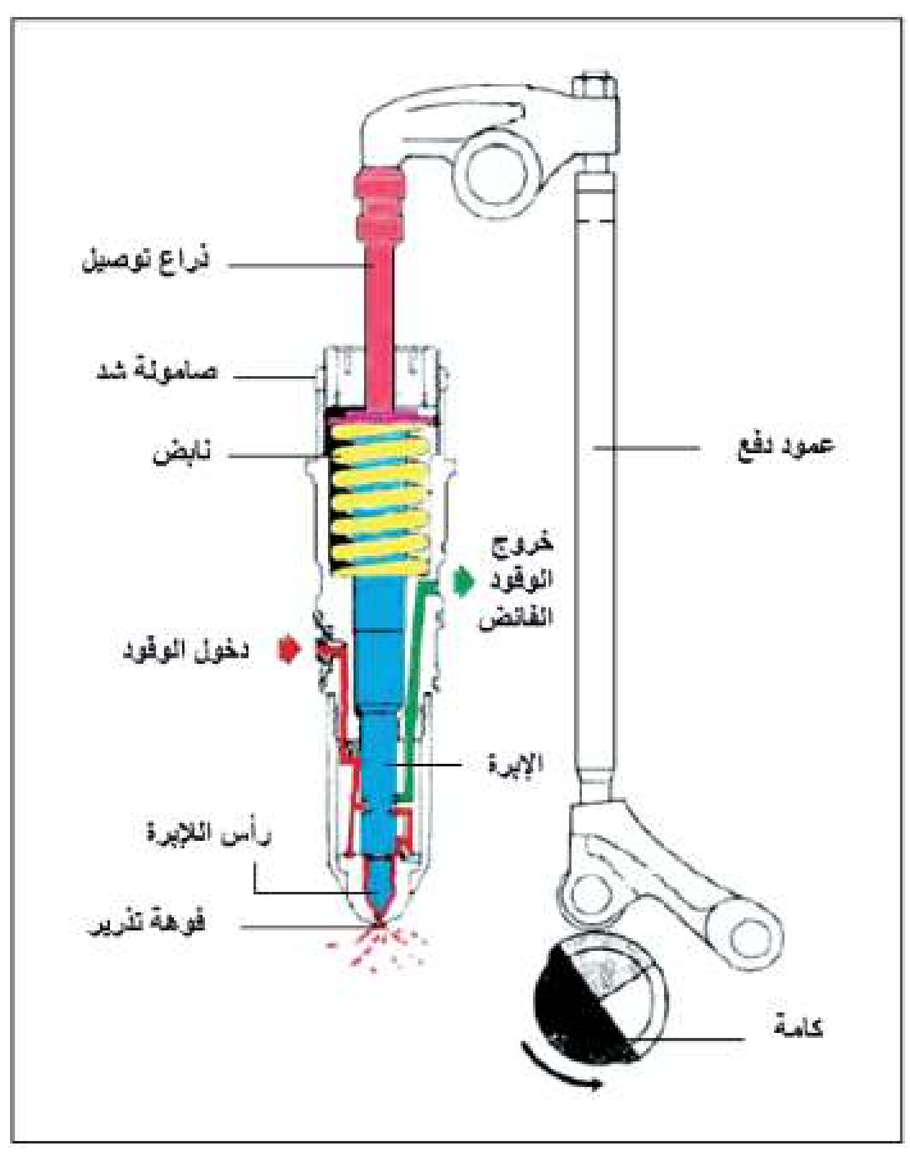


الشكل (4-12): مضخة ضغط عالي

2-2-2- الحواقن (البخاخات)

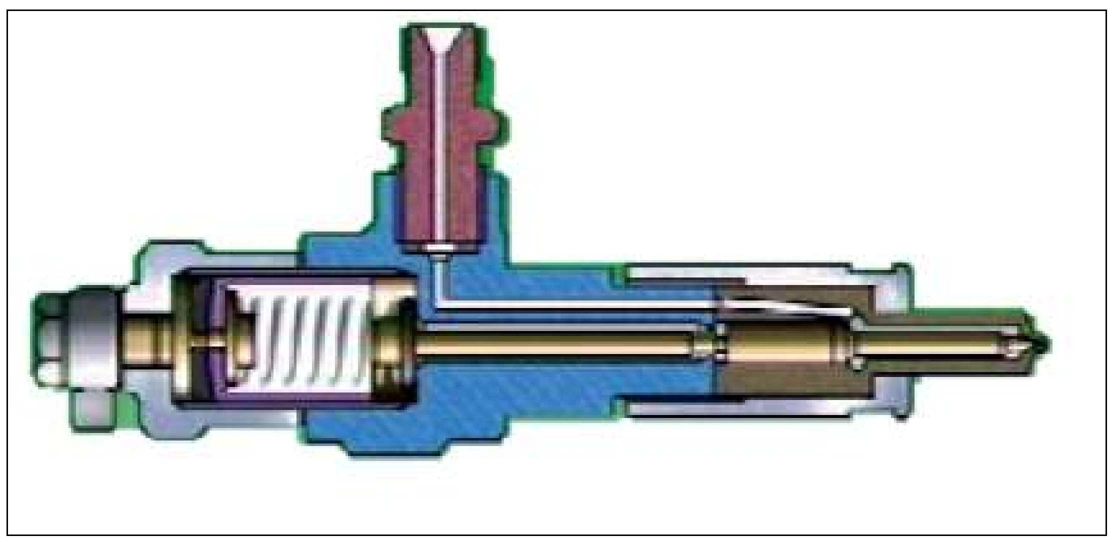
يعملُ الحاقِنُ على فتح وإغلاق ممرِّ الوقود إلى أسطوانات المُحرِّك وتحويلِهِ إلى رذاذٍ ناعم بشكلٍ مخروطي متساوٍ في أنحاء الأسطوانة ويثبَّتُ على رأس الأسطوانة (الكولاس). ويوجد نوعان رئيسان من الحواقن وهي حواقن تفتح بوسائل ميكانيكية (الحواقن الميكانيكية) وحواقن تفتح تلقائياً تحت تأثير ضغط الوقود القادم من مِضخَّة الضغط العالي.

الحواقن الميكانيكية: وهي بخّاخاتٌ تُستعملُ في أجهزة الحقن المشترك العام ولكنَّها غير شائعة حالياً لأنَّها لا تعطي تذريراً جيداً للوقود. ويحتوي الحاقن الميكانيكي على نابض إحكامٍ قابلٍ للعِيار بواسطة لَولبٍ وإبرة ذات رأس مخروطي تستندُ على فتحةٍ في أسفل الهيكل (فوهة التذرير)، ولها حوافٌّ مخروطية مطابقة تماماً لرأس الإبرة، ومهمَّةُ النابض هي إحكام الضغط على الإبرة وبالتالي إحكام الإغلاق. ويفتح الحاقن الميكانيكي عندما ترتفع الإبرة نحو الأعلى بواسطة رافعةٍ تستمدُّ حركتَها من عمود دفع ومن كامة. وإنَّ المسافة التي ترتفع بها الإبرة نحو الأعلى بالإضافة إلى الفترة الزمنية التي تبقى بها الإبرة في الأعلى يحددان كمية الوقود التي تمرُّ من خلال فوهات التذرير في الحاقن وهذه الكمية من الوقود تُعرَفُ باسم كمية الحقن الشكل (4-13).



الشكل (4−13): حاقن ميكانيكي

<u>الحواقِن التي تفتح تلقائياً:</u> هي الأكثر شيوعاً وتُستخدَمُ في أجهزة الحقن ذات المِضخَّات المستقلة أو ذات المشترك العام. وتفتح إبرةُ الحاقن بواسطة الضغط المفاجئ للوقود القادم من مِضخَّة الضغط العالي والذي يؤثِّر على السطح المخروطي للإبرة، والتي تندفع للأعلى بعدما يتغلَّبُ ضغطُ الوقود على قوة ضغط النابض مما يفتح المجال أمام الوقود بالدخول إلى الأسطوانة. ويبقى الحاقن مفتوحاً طيلة فترة الحقن وتتمُّ عملية الإغلاق نتيجة انخفاض ضغط الوقود الموجود حول السطح المخروطي للإبرة، حيث تتغلَّبُ قوة ضغط النابض على ضغط الوقود لتندفع الإبرة نحو الأسفل وتستندُ بذلك على المقعد بإحكامٍ من جديد الشكل (4−14).



الشكل (4-14): حاقن يفتح تلقائياً

للحواقن الميكانيكية وكذلك الحواقن التي تُفتَحُ تلقائياً نماذجٌ مختلفة فهناك حواقن لها أكثر من فوهةٍ تذريرٍ وذلك لِرَفْعِ درجة تذرير الوقود، فكلّما زادت درجة التذرير اختلط الوقود مع الهواء داخل أسطوانة المُحرِّك بشكلٍ أفضل ممَّا يَرفَعُ بدوره من جودة عمليّة الاحتراق. كما نجد أيضاً تصاميم مختلفةً لِرأْسِ الإبرة فمنها ما يكون له قطران (مخروطان) لتثبيت الإبرة ومنعِها من الحركة عند بَدْءِ عملية حَقْنِ الوقود داخل الأسطوانة وذلك لتعويض النقْصِ في كمية الوقود (الناتج عن فتح الحاقن) بزيادة مساحة السطح الذي يؤثِّر عليه الوقود. وتتعرض الحواقن لأعطالٍ مختلفة من أهمها:

1- انسدادُ فوهات التذرير.

2- ارتخاءُ النابض.

3- تآكلُ بين الإبرة ومقعدها.

4- تآكلُ بين الإبرة والأسطوانة.

2-2-3- مواسير الضغط العالي في دارة الوقود

تُستخدَمُ المواسير في دارة الضغط العالي لنقل الوقود من مِضخَّة الضغط العالي إلى الحواقن الشكل (4-15). ومن أهمِّ مواصفاتها:

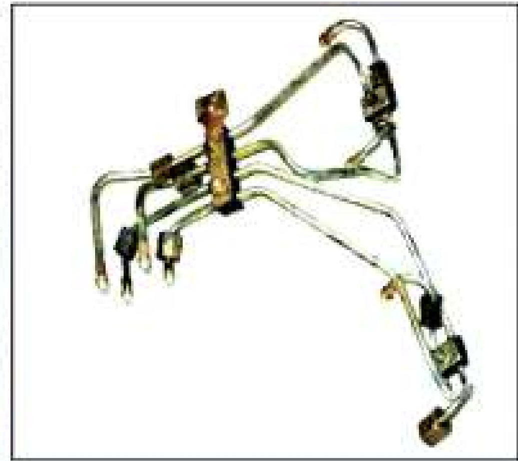
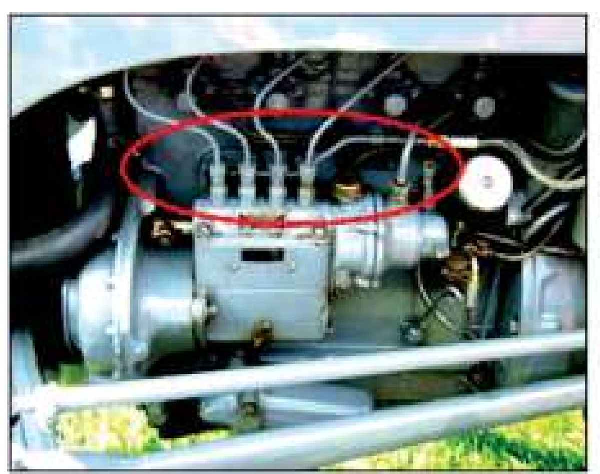
1- أنْ تكون مَرِنَةً لِتحمُّلِ الاهتزازات الناتجة عن دوران المُحرِّك وحركة الآليّة.

2- أنْ تُصنَعُ من مادة لا تتفاعل مع مركبات الوقود.

3- أنْ تكون ذات أطوال وأقطار مُناسبة حسب وضعها بالدارة.

4- أنْ تُصنَعُ من معدن متين لِتحمُّلِ ضغط الوقود العالي.

5- أنْ تكون ذات نهاياتٍ جيدةً للإحكام.

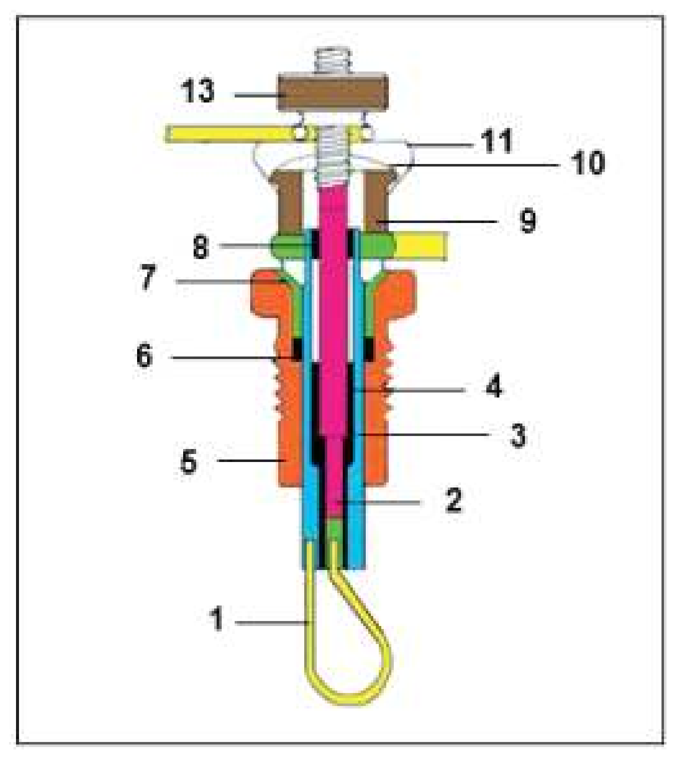
الشكل (4-15): مواسير الضغط العالي في دارة الوقود

يُشارُ إلى أنَّ دارة الضغط العالي مزوَّدةٌ بأنبوبٍ يَصِلُ من الحاقِن إلى الخزّان أو إلى مصافي الوقود الموجودة في الدارة، ومهمَّةُ هذا الأنبوب هي نقل الوقود الفائض وإعادتُه ليتمَّ حَقْنَه من جديد ويُعرَفُ هذا الأنبوب باسم خَطِّ الراجع (خط الفضال).

2-2-4- شمعات التسخين

تُستخدَمُ شمعات التسخين لتسهيل عملية بَدْءِ إدارة مُحرِّك الديزل، حيث توجد شمعةٌ في كلِّ غرفةٍ احتراق الشكل (4-16). ويتمُّ تغذيتها بالتيار الكهربائي القادم من المُدَّخِرة ويتمُّ تشغيلُها قبل عملية إقلاع المُحرِّك بمدةٍ قدرها 30 ثانية تقريباً وذلك للوصول الى درجة حرارة تتراوح بين (800 - 1000) درجة مئوية. وتتألَّفُ شمعة التسخين من:

1- سلك التوهج	2- القطب المركزي	3- القطب الخارجي	4- حشوة عازلة
5- جسم الشمعة	6- حشوة عازلة	7- حلقة زنق	8- عازل بلاستيكي
9- وصلة عازلة	10- حلقة نابضية	11- واقي معدني	12- موصل كهربائي
13- صامولة مطرطرة			



الشكل (4-16): مُكوِّنات شمعة تسخين

تذكر



تستخدم شمعات التسخين لتسهيل عملية بدء إدارة مُحرِّك الديزل.

تذكر



تستخدم في الآليات الزراعية وعلى نطاق واسع منقيات خاصة لتنقية الوقود من الماء وتعرف باسم:

المُرسِّبات

تقييم المعلومات النظرية للوحدة

أجب عن جميع الأسئلة الآتية:

1- أملأ الفراغات بالكلمات المناسبة:

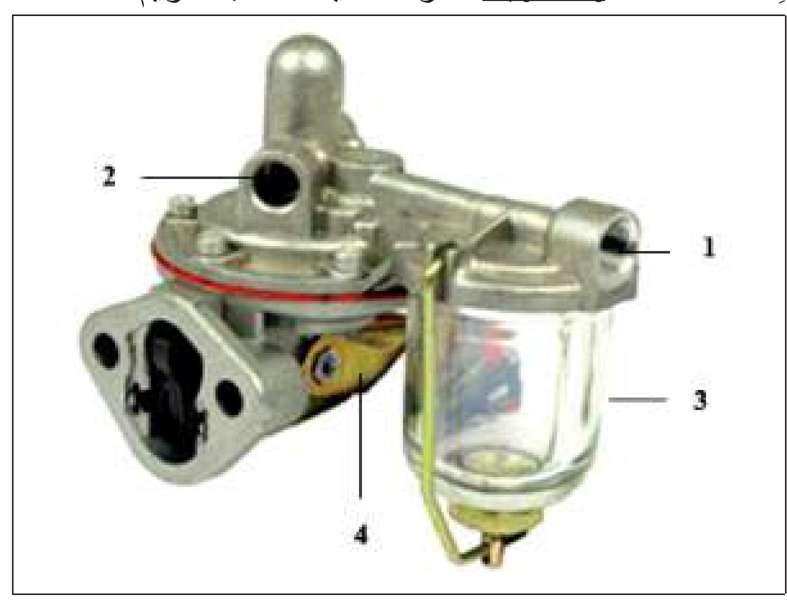
- إنَّ مهمة دارة الوقود في آليات الديزل هي تأمين .... لعملية الاحتراق التي تتمُّ داخل أسطوانات مُحرِّكات الاحتراق الداخلي باستمرار، ابتداءً من .... حتى .... المُحرِّك.
- تُقسَمُ دارة الوقود إلى قسمين الأول يكون فيه ضغط الوقود مُنخفِضاً وتُعرَفُ باسم.............
- يُصنَعُ خزّان الوقود من صفائح حديدية.................. مع مُركَّبات الوقود.
- تُستخدَمُ .... لتسهيل عملية بَدْءِ إدارة مُحرِّك.

2- أجب بكلمة صح أو خطأ أمام العبارات الآتية:

- تسْحَبُ مِضخَّة الضغط المُنخفِض الوقود من الخزّان وتضخُّهُ إلى مِضخَّة الضغط العالي.
- تستقبلُ مِضخَّةُ الضغط العالي الوقود القادم من مِضخَّة التغذية بضغط التغذية وتقوم برفع ضغط الوقود إلى ضغط أقلَّ من الضغط داخل الأسطوانة.
- يعمل الحاقن على فتح وإغلاق ممر الوقود إلى أسطوانات المُحرِّك.

3- عدِّدْ مُكوِّنات دارة الضغط العالي.

4- يُبيِّن الشكل مِضخَّة ضغط، **والمطلوب:** اذكر المُسمَّيات حسب الترقيم.



5- مِمَّ تتألَّفُ دارة مُؤشِّر كمية الوقود في الخزّان.

6- عدِّدْ أهمَّ مواصفات مواسير الضغط العالي التي تُستخدَمُ في دارة الضغط العالي.

7- اشرَحْ طريقة عمل الحاقِن الميكانيكي.

بطاقة التمرين العملي الأول	
التمرين العملي الأول: خدمة دارة الوقود	الزمن اللازم: 16 ساعة

الأهداف الأدائية للتمرين (مضمون الأداء)

يجب أنْ يصبح المُتدرِّب قادراً على أنْ:

1- يحدِّدُ أجزاء دارة الضغط المُنخفِض للوقود.
2- يحدِّدَ أجزاء دارة الضغط العالي للوقود.
3- يتأكَّدَ من سلامة جميع أجزاء دارة الوقود.
4- يفرِّغَ الخزّان من الوقود ويُعيدَ تعبئته.
5- يقومَ بطرد الهواء من الدارة.
6- يختبِرَ ضغط الوقود في الدارة.
7- يشغِّلَ مُحرِّك الآليّة الزراعية ويتأكَّدَ من سلامة أجزاء دارة الوقود.

المواد والأدوات والتجهيزات (مستلزمات الأداء)

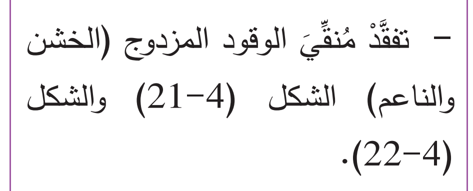
آليّة زراعية ذات مُحرِّك ديزل، ملابس العمل والقفازات، قِطَع قماشية للتنظيف، عدّة يدوية، مقياس الضغط المخفض للوقود، مقياس الضغط العالي، قِطَع تبديل من خراطيم وأساور إحكام ومواسير الضغط العالي، منقيات الوقود، وعاء لتفريغ الوقود، كمية من وقود الديزل.

معايير الأداء

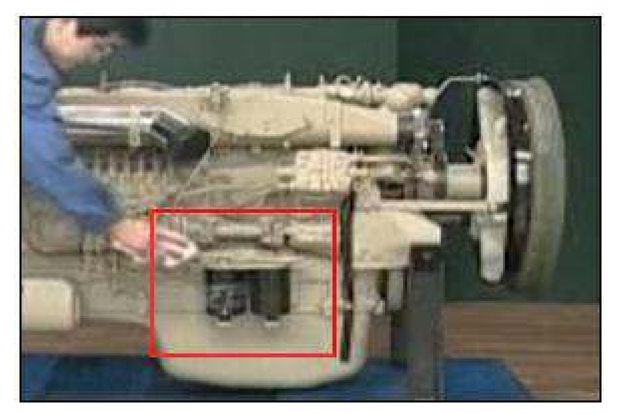
1- تأمينُ الآليّة الزراعية.
2- تحديدُ مُكوِّنات دارة الوقود لآليّة الزراعية.
3- تفريغُ الخزّان من الوقود وإعادةُ تعبئته.
4- طَرْدُ الهواء من دارة الوقود.
5- التأكُّد من إحكام جميع الأجزاء واختبارُ ضغط الوقود في الدارة.
6- استخدامُ العدَّة المناسبة بشكلٍ صحيح.
7- اتّباع قواعد السّلامة المهنيّة.
8- التقيُّد بتحذيرات السّلامة الآتية:

- عدم فَكِّ أنابيب أو مواسير الوقود والمُحرِّك يعمل.
- عدم جعل الوقود يتسرَّب على أجزاء المُحرِّك أو الآليّة.
- عدم استخدام الماء أو أيِّ موادَّ أخرى في تنظيف خزّان الوقود.
- عدم تشغيل المُحرِّك وعلبة السرعة في حالة تعشيق.

خطوات الأداء، والنقطة الحاكمة، والرسم		
الرقم	الخطوة والنقطة الحاكمة	الرسم التوضيحي
1	- حدِّدْ أجزاء دارة الضغط المُنخفِض وحدِّدْ أجزاء دارة الضغط العالي الشكل (4-17).	الشكل (4-17)
2	- حدِّدْ كمية الوقود الموجودة في خزّان الوقود من خلال مُؤشِّر كمية الوقود الشكل (4-18). - تفقَّدْ خزّان الوقود وتفقَّدْ غطاء خزّان الوقود الشكل (4-19). - تفقَّدْ أنابيب دارة الوقود وأحكِمْ جميع المرابط ونقاط الوصل الشكل (4-20).	F E E F CamelTap.com الشكل (4-18) الشكل (4-19) الشكل (4-20)



- تفقَّدْ مُنقِّيَ الوقود المزدوج (الخشن والناعم) الشكل (4-21) والشكل (4-22).

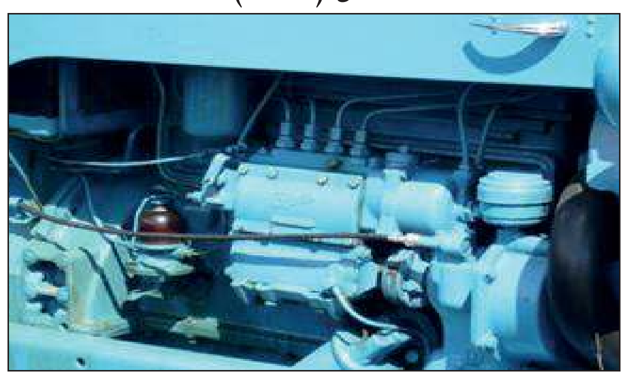


الشكل (4-21)



الشكل (4-22)

- تفقَّدْ مواسير الضغط العالي الشكل (4-23).

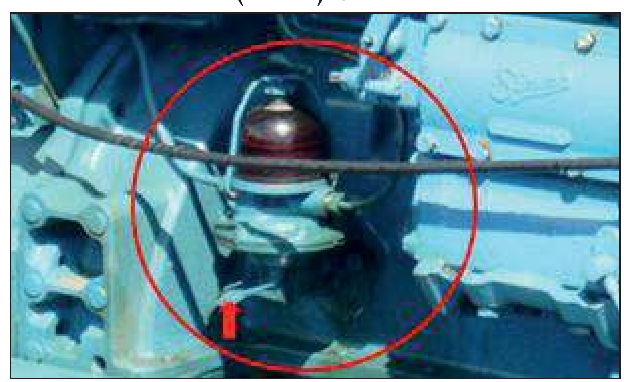


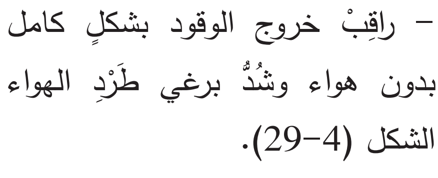
الشكل (4-23)

- تفقَّدِ الحواقِن الميكانيكية الشكل (4-24).

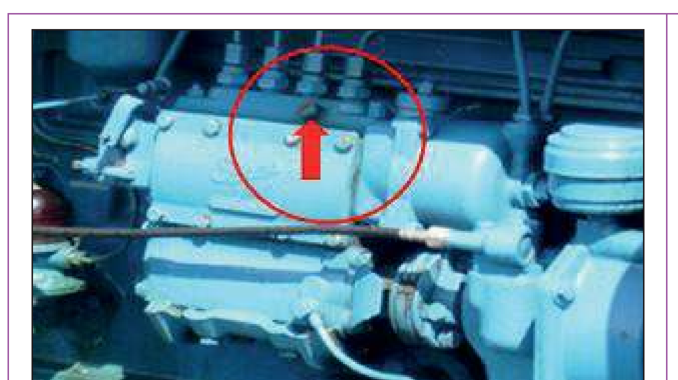


الشكل (4-24)

3	**تفريغُ الخزّان من الوقود الشكل (4–25) والشكل (4–26).** – ضّعْ وعاء التفريغ أسفل الخزّان. – حُلَّ برغي تفريغ الخزّان. – ضَعْ محقان وخرطوم أسفل برغي التفريغ وفُكَّ البرغي. – نظِّفْ الخزّان بالوقود وهو مُركَّب على الآليّة. – أَعِدْ تركيب برغي التفريغ واملأ الخزّان بالوقود النظيف.	 **الشكل (4–25)**  **الشكل (4–26)**
4	**إخراجُ الهواءِ من دارة الوقود.** 1– إخراج الهواء من دارة الضغط المُنخفِض: – حُلَّ برغي طَرْد الهواء من منقّي الوقود وضُخَّ الوقود يدوياً من مِضخّة التغذية الشكل (4–27). – رَاقِبْ خروج الوقود بشكل كامل بدون هواء ثم شُدَّ برغي طرد الهواء. – حُلَّ برغي طرد الهواء في مِضخّة الحقن الشكل (4–28) وضُخّ الوقود يدوياً من مِضخَّة التغذية.	 **الشكل (4–27)**  **الشكل (4–28)**



- راقِبْ خروج الوقود بشكلٍ كامل بدون هواء وشُدَّ برغي طَرْدِ الهواء الشكل (4−29).



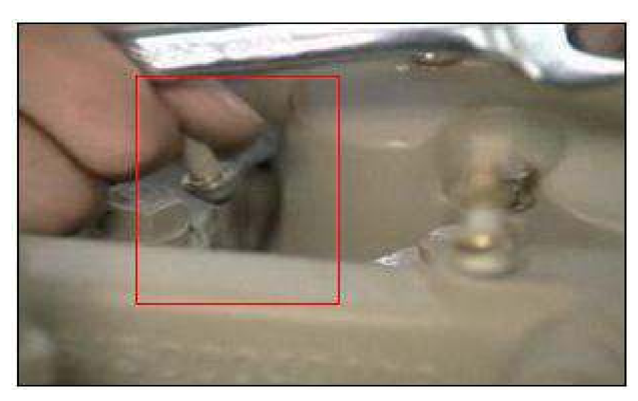
الشكل (4−29)

2− <u>إخراج الهواء من دارة الضغط العالي:</u>

- حُلَّ صامولة ماسورة الضغط العالي من جهة الحاقن الشكل (4−30) وتأكَّدْ من عدم تعشيق أيِّ سرعةٍ في علبة السرعة ثم شَغِّل المُحرِّك بوساطة المُقلِع والدَّعْسَة بِوَضْعِ أعلى كمية وقود.
- راقِبْ خروج الوقود من الماسورة وأَعِدْ شدَّها مع الحاقِن الشكل (4−31).
- كرِّرْ هذه العملية على جميع البخّاخات ثم شغِّل المُحرِّك وتأكَّدْ من عمل الدارة.



الشكل (4−30)



الشكل (4−31)

5 **<u>اختبارُ الضغط في دارة الوقود.</u>**

1− <u>اختبارُ الضغط في دارة الضغط المُنخفِض الشكل (4−32):</u>

- أوقفْ تشغيل المُحرِّك.
- فُكَّ خُرطومَ الوقود الخارج من مِضخَّة التغذية.



الشكل (4−32)

- صِلْ مقياس الضغط مع المِضخَّة.

- شغل المُحرِّك وأقرأ قيمة الضغط على المقياس وقارنها مع التعليمات.

2- <u>اختبارُ الضغط في دارة الضغط العالي الشكل (4-33):</u>

- أوقِفْ تشغيل المُحرِّك.
- فُكَّ ماسورة الضغط العالي من جهة الحاقِن.
- ضَعِ القارنة ذات شكل حرف T بين الماسورة والحاقن وركّبْ عليها مقياس الضغط.
- شغِّل المُحرِّك بوساطة المُقلِع واقرأ قيمة الضغط على المقياس وقارنْها مع التعليمات.



شكل (4-33)

التقييم الذاتي

دليل تقييم الأداء

تعليمات للمتدرب:

1- استخدم دليل تقييم الأداء هذا كدليلٍ إرشادي بعد تنفيذك للعمل.

2- لكي تجتاز هذا التمرين بنجاح يجب تأشير جميع الخطوات الواردة بكلمة نعم ماعدا الخطوات التي لا يمكن تطبيقها.

3- إذا كان هناك خطوة لا يمكن تطبيقها ضع مقابلها إشارة (X).

خطوات الأداء المطلوب	نعم	لا	غير قابل للتطبيق
- تأمينُ الآليّة الزراعية.			
- تحديدُ مُكوِّنات أجزاء دارة الوقود.			
- تفريغُ الخزّان من الوقود وإعادة تعبئته.			
- طردُ الهواء من دارة الوقود.			
- اختبارُ ضغط الوقود في الدارة.			
- استخدامُ العِدَّة المناسبة بالشكل الصحيح.			
- اتّباعُ قواعد السلامة المهنية.			

الاختبار العملي للتمرين الأول: خدمة دارة الوقود

الأداء المطلوب في الاختبار (السؤال العملي)

1- حدِّدْ أجزاء دارة الضغط المُنخفِض ودارة الضغط العالي للوقود.
2- تأكَّدْ من سلامة أجزاء دارة الوقود.
3- فَرِّغِ الخزّان من الوقود وأعد تعبئَتَهُ وتأكَّدْ من سلامته.
4- أخرِجِ الهواء من دارة الوقود.
5- اختبِرْ ضغط الوقود في الدارة.
6- شَغِّل المُحرِّك وتأكَّدْ من سلامة أجزاء دارة الوقود.

الرسم أو الشكل: لا يوجد

المواد والأدوات والتجهيزات (مستلزمات الأداء)

آليّة زراعية ذات مُحرِّك ديزل، ملابس العمل والقفازات، قطع قماشية للتنظيف، عِدَّة يدوية، مقياس الضغط المُنخفِض للوقود، مقياس الضغط العالي، قطع تبديل من خراطيم وأساور إحكام ومواسير الضغط العالي، مُنقيات الوقود، وعاء لتفريغ الوقود، كمية من وقود الديزل.

الزمن اللازم لإنجاز الاختبار: ساعتان

إرشادات للطالب

سيتمُّ تقييمُ الأداء في ضوء المعايير الآتية:
1- تأمينُ الآليّة الزراعية.
2- تنظيمُ مكان العمل.
3- تنفيذُ واجبات التفقُّد وتنظيفُ أجزاء دارة الوقود.
4- تنفيذُ واجبات إخراج الهواء من الدارة.
5- تنفيذُ واجبات اختبار ضغط الوقود.
6- تنفيذُ العمل المطلوب بدقة وخلال الزمن المُخصّص.
7- التقيُّدُ بتعليمات السّلامة المهنيّة.

صّيانة وحدتي السحب والعادم
الرقم الرمزي للوحدة (05)



MAINTENANCE OF INTAKE & EXHAUST UNITS

محتوى الوحدة التدريبية

مقدمة

لقد شمل التطور الذي حدث في عالم تصنيع الآليّات الزراعية كافَّة أجزاء الآليّة بما يخدُمُ رفاهية الإنسان وراحته في عصر يتزايد فيه استخدام هذا النوع من الآليّات التي تعمل بواسطة مُحرِّكات الاحتراق الداخلي بأنواعها ونماذجها. إنَّ وحدتي السحب والعادم من الأجزاء الهامة التي تمَّ تطويرُها، كونها تؤثِّرُ على اقتصادية المُحرِّك واستطاعته وعلى الصّحة والسّلامة العامّة وعلى البيئة من التلوث الناتج عن عوادم الآليّات.



إنَّ المُحافظة على جاهزية عمل وحدتي السحب والعادم يلعبُ دوراً هاماً في تجنُّبِ المؤثِّرات السابق ذكرها. في هذه الوحدة سيتمُّ التعرُّفُ على وحدتي السحب والعادم وكيفية صّيانة أجزائهما بالشكل الصحيح.

ويُتوقَّعُ منك عزيزي الطالب في نهاية هذه الوحدة أنْ تكون قادراً وبكفاءة على أنْ:

- **تتعرَّفّ على مُكوِّنات وحدتي السحب والعادم.**
- **تُقدِّرَ صلاحية الأجزاء المختلفة للعمل.**
- **تُنفِّذَ عملية الصّيانة لوحدتي السحب والعادم.**

المعلومات النظرية

1- وحدة السحب

1-1- وظيفة وحدة السحب

يحتاج مُحرِّك الآلية الزراعية أثناء العمل إلى كمية مُعيَّنة من الهواء النقي كي تتمَّ عملية الاحتراق. ومن المعروف أنَّ الهواء المحيط بالآليّة الزراعية في فترة العمل يحتوي على كمية كبيرة من الغبار وعلى الخصوص في الأجواء الجافة، حيث يدخل في تركيب الغبار موادٌّ ضارة قد تُلحِقُ أعطالاً كبيرة مثل تآكُل سريع للأسطوانات والمكابس والأجزاء المتحركة الأخرى. لهذا لا بُدَّ من تنقية الهواء قبل دخوله إلى المُحرِّك بدرجة كافية من الغبار. وفي ذلك تنحصِرُ مهمَّةُ وحدة السحب.

1-2- مُكوِّنات وحدة السحب

تتكوَّنُ وحدة السحب من مجمع السحب وخراطيم مَرِنَة وموانع حرارية ومُنقّي الهواء.

1-2-1- مجمع السحب

يعمل مجمع السَّحب على توزيع الهواء القادم من المنقّي إلى أسطوانات المُحرِّك. إنَّ لشكلِ وتصميم مجمع السحب دوراً هاماً في تخفيف مُقاومة جريان الهواء، وبالتالي زيادة الجودة الحجميّة للشّحْنة الداخلة إلى الأسطوانة، لذلك يُراعى عند تصنيعِهِ عدم وجود زوايا تُعيقُ حركة الهواء، كما يُصنَعُ عادةً من سبائك الألمنيوم الشكل (5-1).



الشكل (5-1): مجمع السحب

1-2-2- الخراطيم المرنة

هي صلة الوصل بين مجمع السَّحب ومِصفاة الهواء وتُصنَعُ من المطّاط التركيبي القاسي وتتحمَّلُ الضغط بحيث لا تنطبق للداخل أثناء عمل المُحرِّك الشكل (5-2).





الشكل (5–2): الخراطيم المرنة

كما يُركَّب على الخراطيم أساور إحكامٍ (حلقات إحكام) بأنواعٍ مختلفة وجميعُها يمكن استخدامُها عِدَّة مرّاتٍ الشكل (5–3).



الشكل (5–3): أساور وحلقات الإحكام

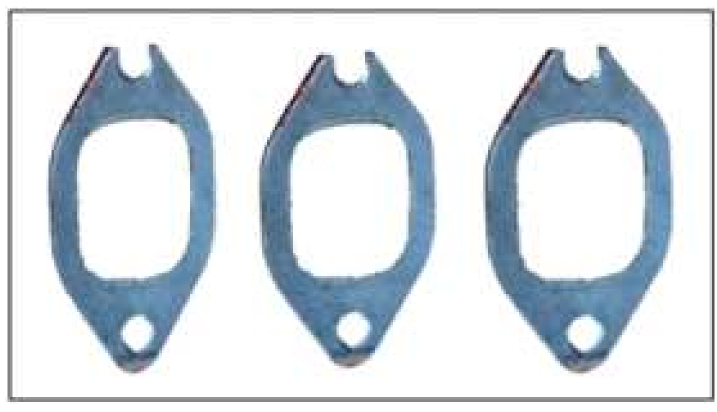


ملاحظة:

تُختَبرُ سلامةُ الخراطيم المرنة ومدى إحكام الحلقات بتشغيل المُحرِّك دون حمل (الدوران الحر) ثم يُرَشُّ على الخراطيم ومكان الوصل سائلُ إقلاع إتيري (مساعد على الإقلاع)، فإذا تغيرتْ سرعة المُحرِّك كان هناك عطل إما بالوَصْلة المرنة أو بإحكامها.

1–2–3– الموانع الحرارية

تتلخَّصُ وظيفتُها بِمَنْعِ تسرُّبِ غازات العادم أو الهواء وتُصنَعُ من مادة الحرير الصخري (الاسبستوس) ومواد حرارية والفولاذ. ومن أهمِّ خصائصها تَحمُّلُ درجات الحرارة العالية الناتجة عن غازات العادم وحرارة المُحرِّك. وهي عبارةٌ عن جزءٍ مشتركٍ بين مجمع السَّحْب ومجمع العادم، وتكون عادةً قطعةً واحدةً بحيث تُركَّبُ بين مجمعي السحب والعادم وغطاء أسطوانات المُحرِّك عندما يكونان في جهة واحدة على المُحرِّك، أو من قطعتين أو عِدَّة قِطَع الشكل (5–4).



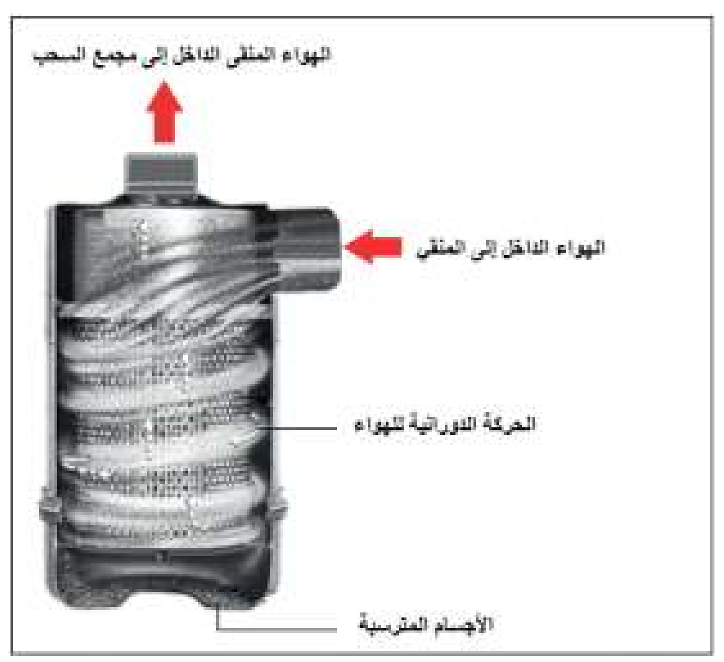
الشكل (5-4): الموانع الحرارية

1-2-4- منقي الهواء

تُستخدَمُ مُنقِّياتُ الهواء في وحدة السحب لتنقية الهواء الداخل إلى المُحرِّك من الأوساخ والغبار، ومن أهمِّ الأنواع المستخدمة في مُحرِّكات الآليّات الزراعية المُنقّيات الجافة والمُنقّيات الرطبة.

1-2-4-1- المنقيات الجافة

مُنقِّي اللباد: يكتسب الهواء أثناء مروره بالمنقّي حركةً دورانيةً تؤدِّي إلى فَصْل الأجسام الكبيرة الموجودة في الهواء بفعل القوة الطاردة المركزيّة (النابذة)، أمَّا الأجسام الصغيرة فيتمُّ التخلُّصُ منها أثناء مرور الهواء خلال عنصر اللباد. وتَصِلُ درجة التنقية إلى 95% وهي درجةٌ غير كافية، لذلك يُستخدَمُ مُنقِّي اللباد كمُنقٍ أوليٍّ الشكل (5-5).



الشكل (5-5): منقي اللباد

المُنقِّيات الورقية: هي مُنقياتٌ ذات كفاءة عالية تَصِلُ درجة التنقية إلى 99.9%، إلّا أنَّ تراكُمَ الأتربة على ورق المُنقّي يسبّبُ انخفاضاً في قُدرة المُحرّك، لذلك يجب تنظيف المُنقّي بالهواء المضغوط ويفَضَّلُ استبدالُهُ كل 10000 كم أو عند اتّساخِهِ الشكل (5-6).



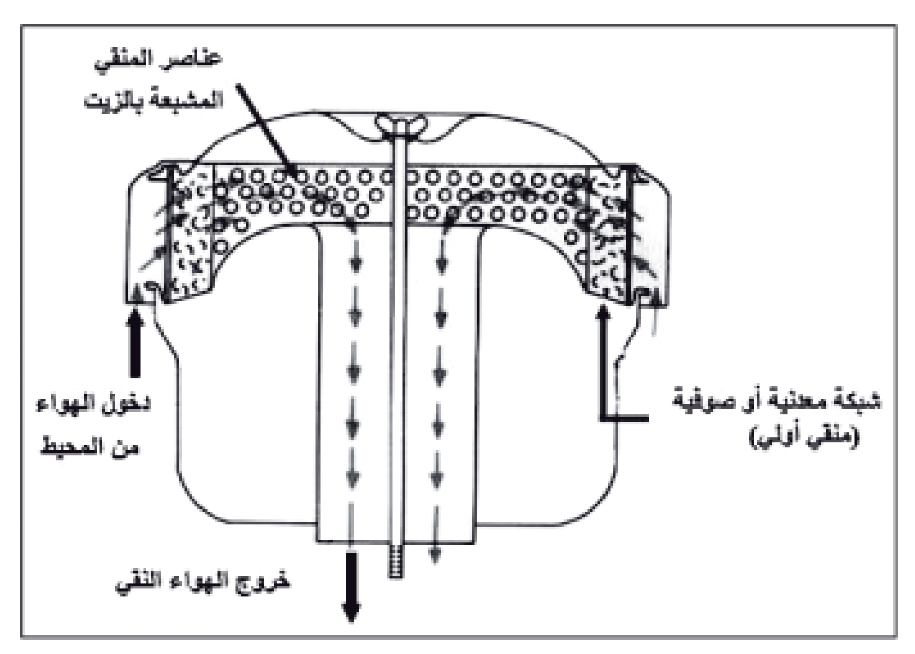
الشكل (5-6): منقي ورقي

1-2-4-2- المنقيات الرطبة

للمنقّيات الرطبة نوعان أساسيان: مُنقٍّ ثنائي المراحل ومُنقٍّ ثلاثي المراحل.

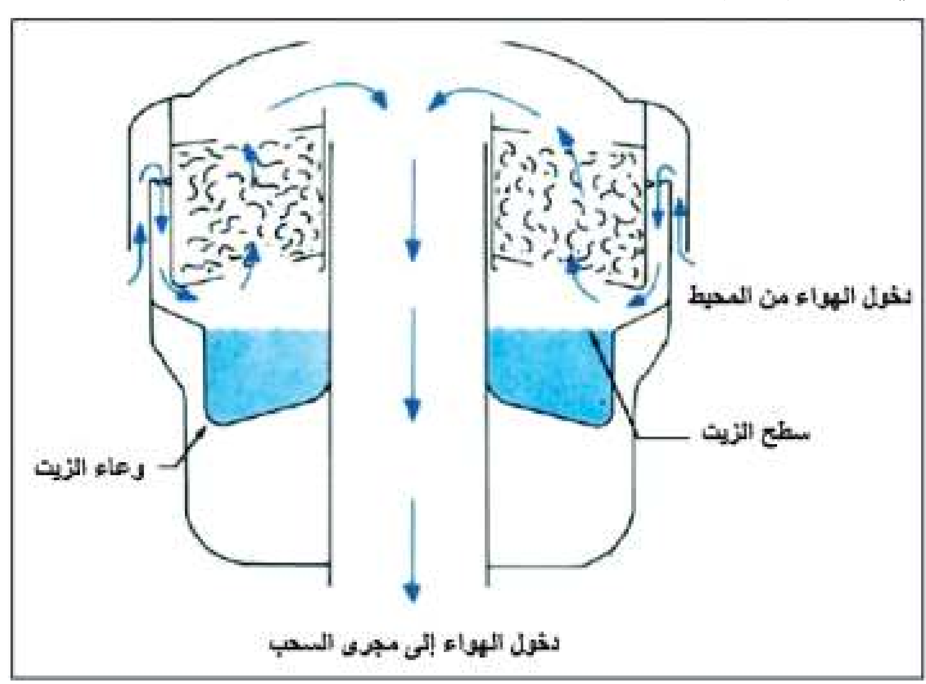
المنقي ثنائي المراحل: هو عبارةٌ عن منقٍّ سلكيٍّ مُشبَعٍ بالزيت حيث يعمل الزيت على حَجْزِ ذرّات الغبار الموجودة في الهواء، وتكون درجة التنقية 98% عندما يكون المنقي نظيفاً وتنخفض مع ازدياد فترة العمل. وهناك نوعان للمنقي ثنائي المراحل:

- النوع الأول: يبيِّن الشكل (5-7) منقياً رطباً ذا مرحلتي تنقية، الأولى تتمُّ بوساطة شبكةٍ معدنيةٍ أو صوفيةٍ وتتمُّ الثانية بوساطة المنقي السلكي المشبع بالزيت. ويتمُّ تنظيف المنقّي الرطب بالبنزين أو الكيروسين ثم يعاد إشباعُهُ بالزيت.



الشكل (5–7): منقي ثنائي المراحل (النوع الأول)

– النوع الثاني: يعتمِدُ هذا المنقي على مرحلتين لتنقية الهواء الجوي الداخل لمجرى السحب، حيث يمرُّ الهواء في حوض من الزيت فيلامِسُ سطح الزيت وتترسَّبُ ذرات الغبار في الزيت ثم يدخل إلى المنقِّي السلكي الشكل (5–8).



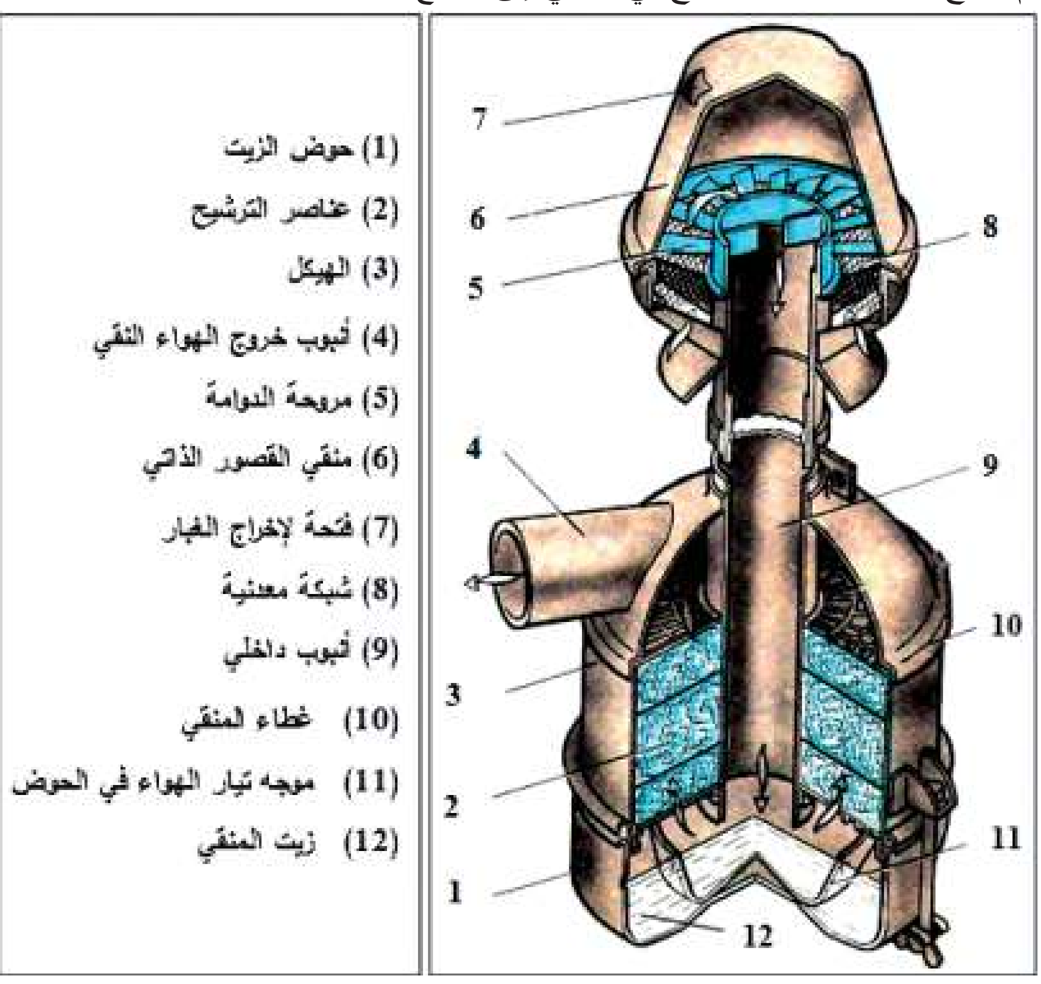
الشكل (5–8): منقي ثنائي المراحل (النوع الأول)

<u>المنقّي ثلاثي المراحل:</u> هو الأكثر استخداماً في الآليّات الزراعية حيث تَصِلُ نسبة التنقية 100%، حيث يمرُّ الهواء بثلاث مراحل من التنقية الشكل (5-9).

- <u>مرحلة التنقية الأولى:</u> تتمُّ هذه المرحلة بطريقتين الأولى بواسطة منقٍّ جاف إمّا ورقي أو لبّادي. والثانية بواسطة مروحة دوّامة (القصور الذاتي)، فعند دخول الهواء بتأثير التَّخلخُل يصطدم بالريش المائلة للمروحة فيكتسب حركةً دورانية، فتُقذَفُ ذرات الغبار الكبيرة الداخلة مع الهواء إلى المنقّي بتأثير القوة الطاردة المركزية إلى جدار الغطاء (إلى الخارج عبر فتحات جانبية إن كانت موجودة). وينقِّي حوالي 2/3 من الغبار الموجود في الهواء الداخل للمُنقّي.

- <u>مرحلة التنقية الثانية:</u> يتابع تيار الهواء حركته مع جزيئات الغبار الصغيرة بسرعةٍ عالية عبر الأنبوب الداخلي فيلامِسُ سطح الزيت الموجود في حوض المنقي ويغيِّرُ اتجاهه وسرعته بحِّدة، عندها تبقى جزيئات الغبار في الزيت.

- <u>مرحلة التنقية الثالثة:</u> يمرُّ الهواء عبر منقٍ سلكي مُشبَعٍ بالزيت لِتنقيتِهِ من ذرَّات الغبار الصغيرة جداً، ثم يخرجُ من خلال فتحة الخروج في المُنقّي إلى مجمع السحب.



الشكل (5-9): منقي ثلاثي المراحل

1-3- ميزات ومساوئ المنقيات

يُبيِّن الجدول الآتي ميّزات ومساوئ المنقيات:

المنقي	الميزات	المساوئ
المنقّي الجاف	- خفّة الوزن - درجة تنقية الهواء عالية تصل إلى 99 %	- سرعة انسداد مسام عنصر التنقية في الظروف كثيرة الغبار، حيث تخفض كفاءته - قصر مدة صلاحية عنصر التنقية
المنقّي الرطب ذو مرحلتي تنقية	- طول مدة صلاحية عنصر الترشيح فيه - عدم إعاقته لتدفق الهواء	- ضعف فصله للشوائب
المنقّي الرطب ذو ثلاث مراحل تنقية	- كفاءته في تنقية الهواء تصل إلى 100% - سهولة صيانته وقلتها - طول مدة صلاحيته للاستعمال	- حجمه كبير لذلك يحتاج لِحيِّزٍ كبير

من هذه الميزات والمساوئ للمُنقِّيات نستنتج الشروط الواجب توفرُها في المُنقّي:

- عدم إعاقتِهِ لتدفُّقُ الهواء إلى المُحرِّك.
- طول مدة الصّلاحية.
- كفاءةٌ عالية في تنقية الهواء.
- قلةُ وسهولةُ الصّيانة.

ومن الجدير بالذكر أنَّ الأسباب المُتعلقة بالمنقّيات في وحدة السحب والتي تؤدّي إلى انخفاض قُدرة المُحرِّك هي:

- انسدادُ منقّي الهواء.
- انسدادُ أحد مراحل التنقية في المنقّيات ثلاثية المراحل.
- منقّي الهواء صغير جداً.
- قطر صغير جداً لخراطيم الهواء.
- انسدادُ خراطيم الهواء.
- أكواع وانحناءات كثيرة في تمديدات الخراطيم إلى المُحرِّك.

2- وحدة العادم

2-1- وظيفة وحدة العادم

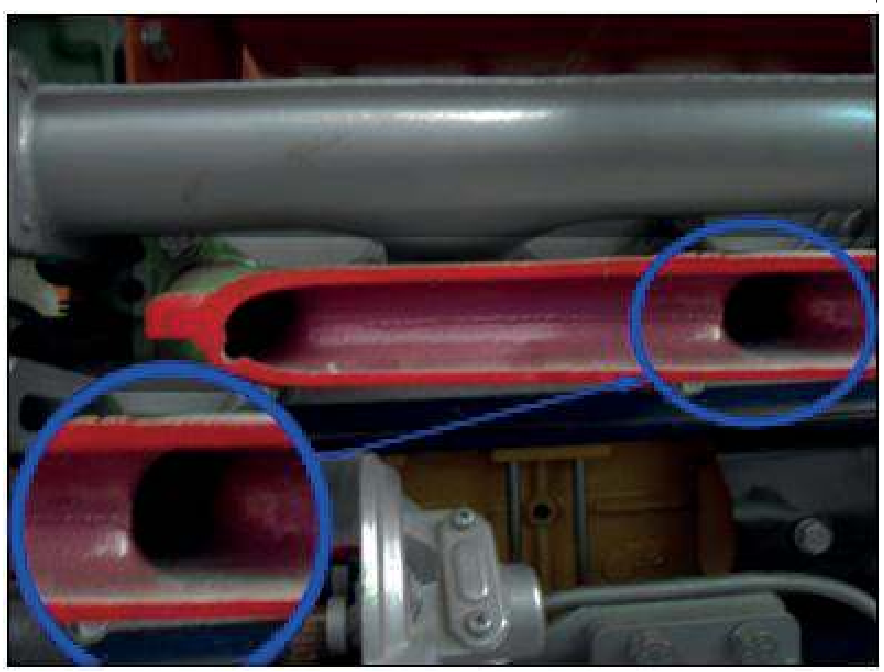
عند خروج غازات العادم من صمّامات العادم بعد احتراق الشّحنة داخل أسطوانات المُحرِّك، يقوم مجمع العادم باستقبال غازات العادم المحترقة التي ضغطُها أكبر من الضغط الجوي وتَصِلُ سرعتُها إلى 800 متر/ثانية، وتمرُّ هذه الغازات عبر أنبوب العادم المتّصل بمجمع العادم، إلى خافض صوت العادم، ويقوم بخفض جزءٍ كبيرٍ من صوت غازات العادم بواسطة الحواجز والأنابيب المثقوبة، لتخرج بسرعةٍ بطيئة وبدون ضجيج إلى الهواء الخارجي.

2-2- مُكوِّنات وحدة العادم

تتألَّفُ وحدة العادم من مجمع العادم وأنبوب العادم وكاتم للصوت.

2-2-1- مجمع العادم

يقوم مجمع العادم بتجميع غازات العادم المنبعثة من أسطوانات المُحرِّك ويوجهها إلى أنبوبة العادم الشكل (5-10). وتُوصَلُ فتحات مجمع العادم مباشرةً مع فتحات العادم في الأسطوانات، ويكون تصميمه الداخلي بشكلٍ انسيابي، كي لا تكون فيه زوايا تعمل على إعاقة حركة الغازات العادمة وترسُّبُ ذرات الكربون فيه. ويُثبَّتُ مجمع العادم على رأس الأسطوانات بواسطة براغٍ، ويُصنَعُ من مادة الحديد المقاوم للحرارة.



الشكل (5-10): أنبوبة العادم

2-2-2- ماسورة العادم

تقوم بتصريف غازات العادم من مجمع العادم إلى الهواء الخارجي وهي مصنوعة من الفولاذ الشكل (5-11).

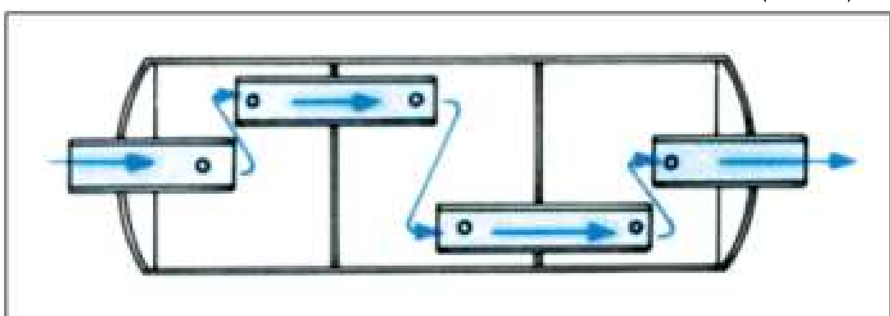


الشكل (5-11): ماسورة العادم

2-2-3- كاتم الصوت

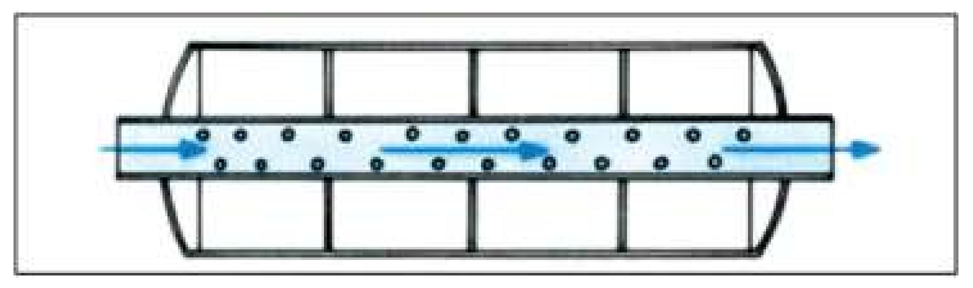
يعمل على خفض صوت غازات العادم المنبعثة من أسطوانات المُحرِّك ويقوم بخفض جزءٍ كبيرٍ من الصوت بواسطة الحواجز والأنابيب المثقوبة، لتخرُجَ الغازات بصوتٍ مُنخفِض وبدون ضجيج. ولكاتم الصوت عِدَّةُ أنواع وهي:

كاتم صوت انعكاسي: ويتمُّ فيه خفض موجات الضغط عند مرور غازات العادم خلال غُرفٍ متتالية كما في الشكل (5-12).



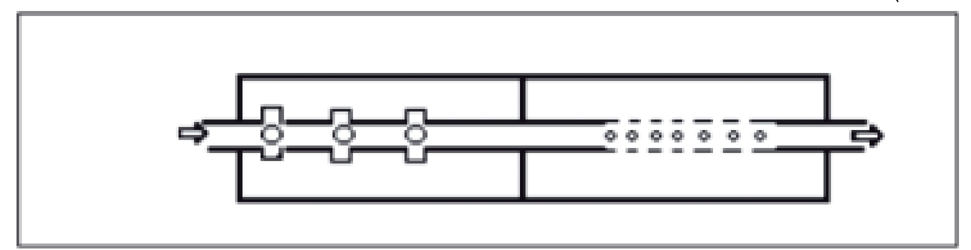
الشكل (5-12): كاتم صوت انعكاسي

كاتم صوت امتصاصي: يكون أنبوب العادم المُثقَّبَ مُحاطاً بطبقةٍ خافضة للصوت الشكل (5-13). تُصنَعُ من الحرير الصّخري أو من صوف خبث المعادن، حيث تعمل على خفض وتسوية موجات الضغط، وتكون مُقاومة تدفق الضغط قليلةً.



الشكل (5-13): كاتم صوت امتصاصي

كاتم صوت بأنابيب تفرعية رنانة: يتمُّ خفض الصوت فيها بواسطة أنابيب تفرُّعية من الجوانب كما في الشكل (5-14).

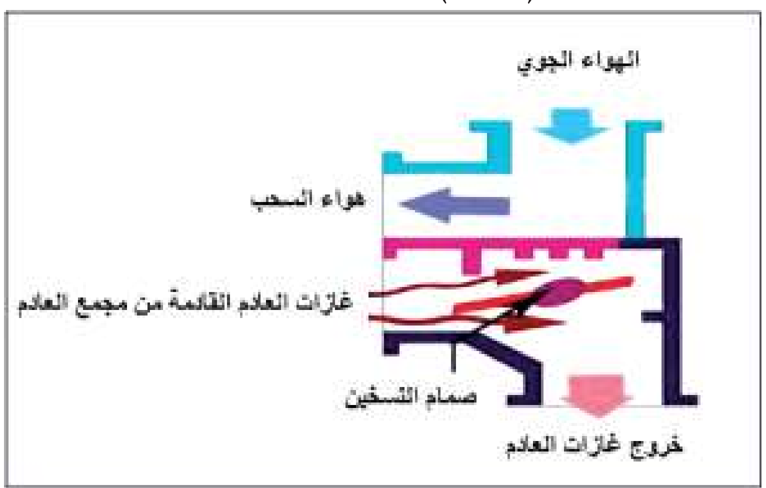


الشكل (5-14): كاتم صوت بأنابيب تفرعية رنانة

2-3- طرق الاستفادة من غازات العادم

2-3-1- تسخين مجرى السحب

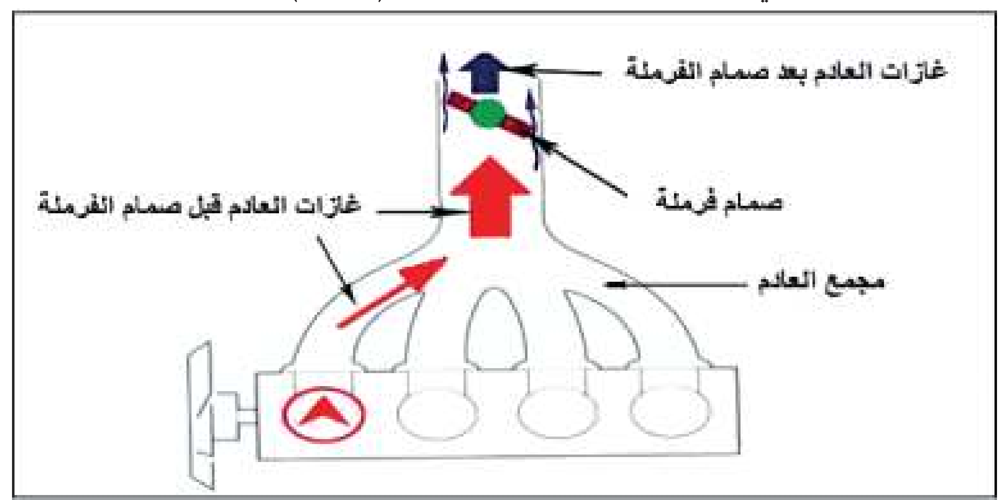
يُركَّبُ عادةً مجرى السحب فوق مجرى العادم للاستفادة من حرارة غازات العادم في تسخين هواء السحب، وفي بعض الآليّات يُركَّبُ صمَّامٌ خاصٌّ في مجرى العادم لتسخين مجرى السحب، حيث يعمل هذا الصمّام على تمرير غازات العادم ضمْنَ ممرٍّ خاص في مَجْرَى السحب لتسخينِهِ لدرجةٍ مُعينة وبعدها يُغلَقُ هذا الممر الشكل (5-15).



الشكل (5-15): تسخين مجرى السحب

2-3-2- فرملة المُحرِّك

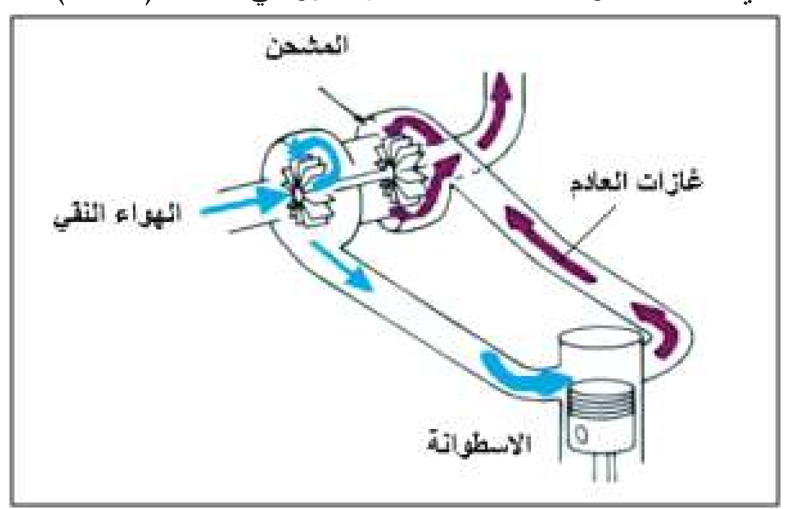
هذه الطريقة تُستخدَمُ في الآليّات الثقيلة كي يعمل المُحرِّك على مساعدة الفرامل في تخفيض سرعة الآليّة، حيث يُركَّبُ صمَّامٌ في نهاية مجمع العادم يعمل على إغلاق الطريق أمام الغازات فتشكل قوة مُقاومة أعلى المِكْبَس وبالتالي تنخفض سرعة المُحرِّك الشكل (5-16).



الشكل (5-16): فرملة المُحرِّك

3-3-2- التّشحين

هو العمليـة التـي يتمُّ مـن خلالها إدخـال الهـواء قَسْراً وتحـت ضـغطٍ مرتفـع إلـى أسطوانات المُحـرِّك، ويُسمَّى المُشّحنّ الذي يعمل بالغازات العادمة بالمشحن التوربيني الشكل (5-17).



الشكل (5-17): التشحين

4-3-2- إعادة تدوير جزء من غازات العادم

الغايةُ منها تقليلُ نسبةِ المواد الملوثة الناتجة بسبب الارتفاع الكبير في درجات الحرارة خلالَ الاحتراق، من هذه المواد أكاسيدُ النيتروجين والهيدروكربونات، وذلك بإعادةِ جزءٍ من غازات العادم إلى مجرى

السحب لِحَرْقِها داخلَ غرفة الاحتراق من خلال منظومةٍ تعملُ على تخفيض حرارةِ الاحتراق الشكل (5−18).



الشكل (5−18): إعادة تدوير جزء من غازات العادم

2−4− أهمُّ أعطال وحدة العادم

1) تَلَفُ الموانع الحرارية لمجموعة العادم.
2) تَلَفُ علبة كاتم الصوت.
3) كَسْرُ ماسورة العادم.
4) ارتخاءُ براغي مجمع العادم أو ماسورة العادم.

تقييم المعلومات النظرية للوحدة

أجب عن جميع الأسئلة الآتية:

1- ما هي وظيفة كلٍّ من وحدتي السحب والعادم؟

2- عدِّدْ مُكوِّنات وحدتي السحب والعادم.

3- علّلْ كلاًّ مما يأتي:

- تصميم مجمع السحب بشكلٍ انسيابي بدون وجود زوايا.
- صنع الخراطيم من المطاط التركيبي.
- وجود الموانع الحرارية بين مجمعي السحب والعادم والمُحرِّك.
- عدم استخدام منقّي الهواء الرطب ثلاثي المراحل في الآليات والمركبات الصغيرة.

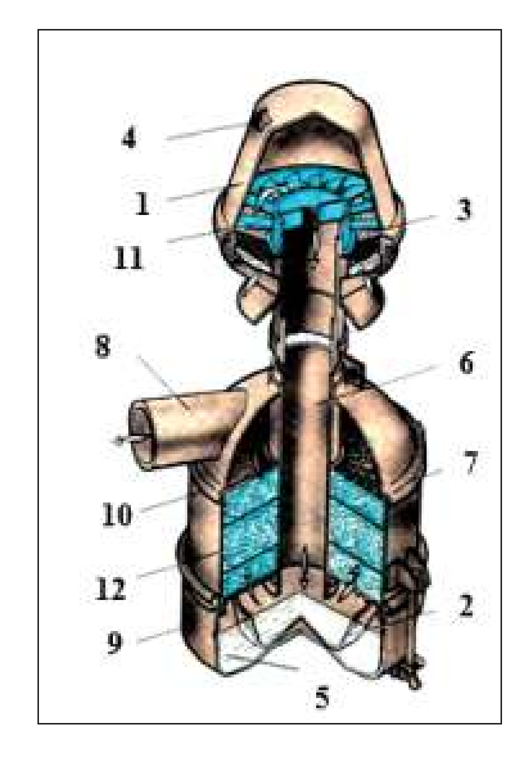
4- ما هي أنواع أساور (حلقات) الإحكام؟

5- كيف يتمُّ اختبار إحكام الخراطيم وأساور الإحكام؟

6- عدِّدْ أنواع منقيات الهواء.

7- يبيِّن الشكل المجاور منقي هواء رطب ثلاثي المراحل **والمطلوب:**

- اذكر المسميات حسب الترقيم.
- اشرَحْ مراحل تنقية الهواء في هذا المنقي.



8- ما هي الشروطُ الواجب توفرها في منقي الهواء؟

9- عدِّدْ أنواع كاتم الصوت في مجموعة العادم؟

10- ما هي طرقُ الاستفادة من غازات العادم؟

11 - عدِّدْ أهمَّ أعطال مجموعة العادم؟

12- اخترْ الإجابة الصحيحة مما يلي؟

أ) يُصنَعُ مجمع العادم من:

- الحديد المقاوم للحرارة.
- الحديد المُكتَسِب للحرارة.
- سبائك الألمنيوم.
- الحديد الطارد للحرارة.

ب) تُصنَعُ الموانع الحرارية من:

- الحديد   - الألمنيوم   - الحرير الصخري   - البلاستيك الحراري

بطاقة التمرين العملي الأول	
التمرين العملي الأول: صّيانة وحدتي السحب والعادم	الزمن: 8 ساعات

الأهداف الأدائية للتمرين (مضمون الأداء)

يجب أنْ يصبح المُتدرِّب قادراً على أنْ:

1- يفُكَّ منقياتِ الهواء التابعة للمُحرِّك.

2- يفُكَّ علبة كاتم الصّوت وماسورة العادم.

3- يفُكَّ مجمعي السّحب والعادم عن المُحرِّك.

4- ينظِّفَ الأجزاء ويقدِّرَ صلاحيتها للعمل.

5- ينفِّذَ أعمال الصّيانة اللازمة لوحدتي السحب والعادم.

6- يركِّبَ وحدتي السحب والعادم على الآليّة الزراعية.

7- يطبِّقَ قواعد السّلامة المهنيّة أثناء عملية صّيانة وحدتي السحب والعادم.

المواد والأدوات والتجهيزات (مستلزمات الأداء)

آليّة زراعية، مفتاح عزم، مفاتيح حلق وشق متعددة، طقم فناجين (كتشبان)، فرشاة تنظيف، مثقب كهربائي مع فرشاة تنظيف خاصة، جهاز غسيل، كمية من البنزين أو الديزل للتنظيف، شحم، ضاغط هواء، قطع تبديل (موانع حرارية – مواد لاصقة للموانع – خراطيم مطاطية – أساور إحكام – زيت مُحرِّك للمنقي – قطع قماش أو قطن للتنظيف).

معايير الأداء

1- تأمينُ الآليّة الزراعية.

2- فَكُّ وحدتي السحب والعادم عن المُحرِّك بالطريقة الصحيحة.

3- تنظيفُ جميع الأجزاء.

4- تركيبُ أجزاء وحدتي السحب والعادم على المُحرِّك واختبارُ دقّة تركيب الأجزاء وتقييم أدائها.

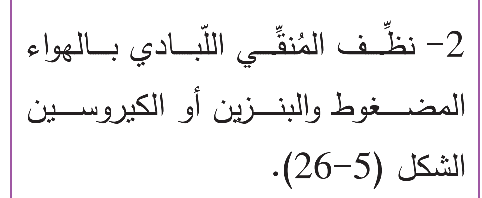
5- اِتباعُ قواعد السّلامة المهنيّة أثناء الفك والتركيب.

6- التقيُّدُ بتحذيرات السّلامة الآتية:

- عدم فكِّ منقّي الهـواء من على المُحرِّك وهو يعمل أو تشغيل المُحرِّك بدون تركيب المنقي.
- عدم تنظيفِ المنقّي الورقي بالسوائل.
- عدم فَكِّ مجمع العادم وهو بدرجةِ حرارةٍ عالية.
- عدم ملءِ المنقّي ثلاثي المراحل بالزيت أكثر من المستوى المطلوب.
- عند تنظيف الأجزاء بالوقود والهواء المضغوط (ابتعد عن مصادر الحرارة ومآخذ الكهرباء).
- عدم وضع الوقود على الموانع والخراطيم المطاطية.

خطوات الأداء، والنقاط الحاكمة، والرسم		
الرقم	الخطوة والنقطة الحاكمة	الرسم التوضيحي
أولاً	**فَكُّ مجموعة السَّحب والعادم عن مُحرِّك الآليّة الزراعية.**	
1	- أَمِّن الآليّـة الزراعيـة وفُكَّ الأغطيـة عن المُحرِّك الشكل (5-19).	 **الشكل (5-19)**
2	- فُكَّ نقاط تثبيت مُنقِّي الهواء وانزعْهُ من مكانِهِ الشكل (5-20).	**الشكل (5-20)**
3	- فُـكَّ نقـاط تثبيـت ماسـورة وكـاتم الصّوت وانزعْهُ الشكل (5-21).	**الشكل (5-21)**

4	- فُكَّ جميع الأجزاء المُركَّبة في مجرى السحب مثل مُسخِّن هواء السحب (الحماية) أو بخّاخ الإقلاع على البارد. - فُكَّ براغي تثبيت مجمع السحب ومجمع العادم عن المُحرِّك الشكل (5-22).	الشكل (5-22)
5	- اِنزَعِ الموانع الحرارية ونظِّفْ مجمعي السحب والعادم الشكل (5-23).	الشكل (5-23)
6	- نظِّفْ فتحات مَجرى العادم من ذرات الكربون الشكل (5-24).	الشكل (5-24)
7	- نظِّفْ مُنقّي الهواء بالطريقة المناسبة حَسَب نوعِهِ: 1- المنقّي الورقي يُنظَّفُ بالهواء المضغوط أو يُستبدل الشكل (5-25).	الشكل (5-25)

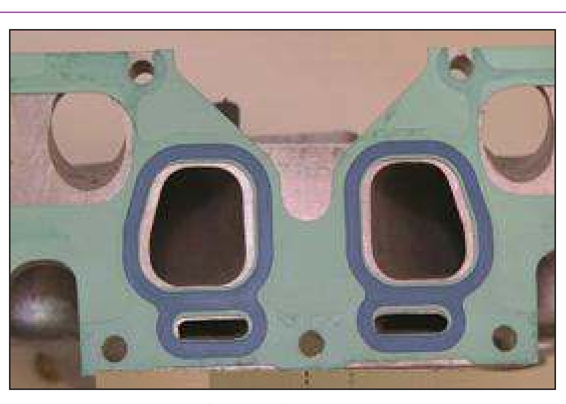
	2- نظّف المُنقّي اللّبادي بالهواء المضغوط والبنزين أو الكيروسين الشكل (5-26).	 الشكل (5-26)
	3- نظّفْ أجزاءَ المُنقّي بوساطة جهاز غسيلٍ بالماء واستخدِمْ موادَّ تنظيف الشكل (5-27).	 الشكل (5-27)

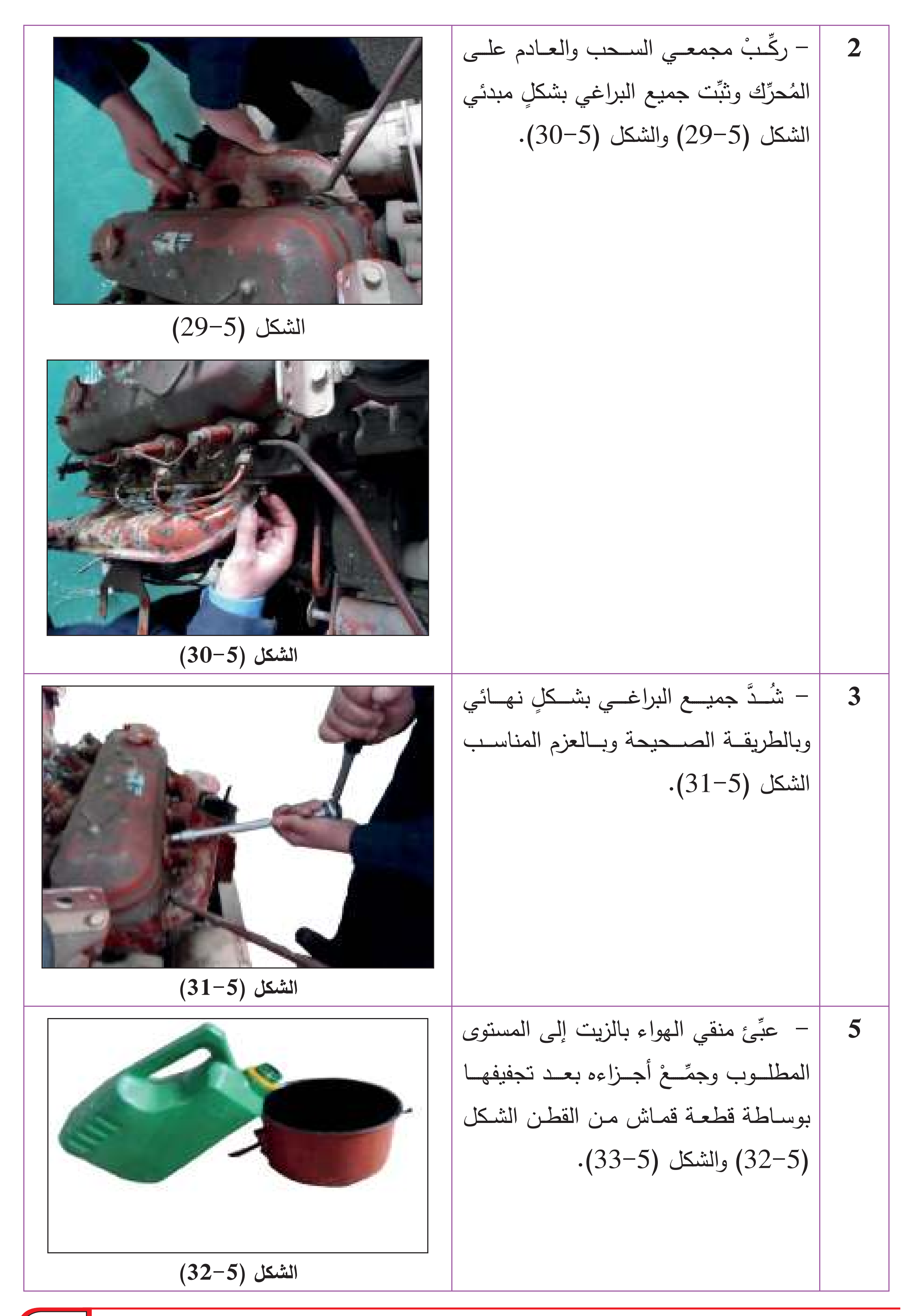

ملاحظة:



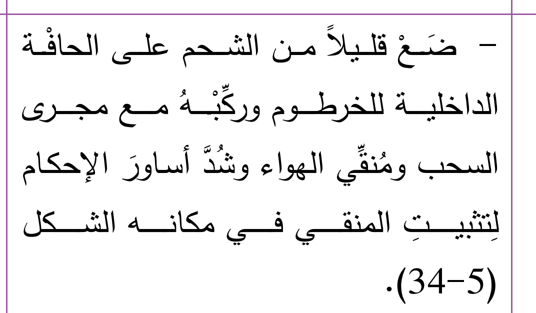
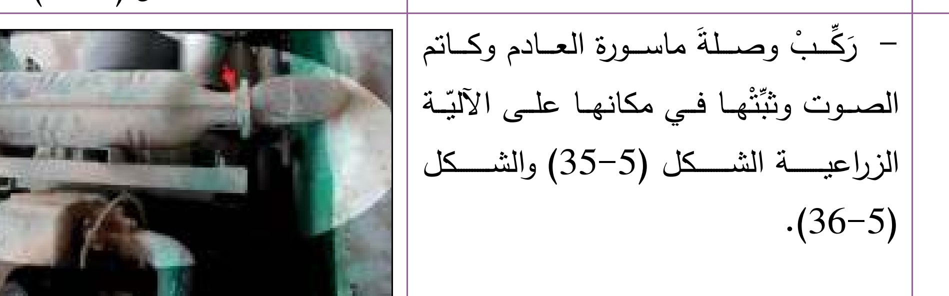
لا تُركِّب المُنقّي الذي تمَّ تنظيفُه بالوقود قبلَ أن يجفَّ بشكلٍ كاملٍ كي لا تعملُ بقايا الوقود على إشعالٍ سريعٍ للمُحرّك.

8	تفقَّدْ وتأكَّدْ من سلامة الأجزاء من التَلَف أو التشقُّق أو وجود ثقوب فيها، حيث يتمُّ إصلاحُها بوساطة اللحام أو استبدال القطعة التالفة.
ثانيا	**إعادة تركيب مجموعة السحب والعادم على المُحرّك والآليّة الزراعية.**

1	- نظّفْ مكانَ تركيب الموانع الحرارية على المُحرِّك. - استبدِل الموانع الحرارية بموانع جديدة الشكل (5-28).	 الشكل (5-28)



2	- ركِّبْ مجمعي السحب والعادم على المُحرِّك وثبِّت جميع البراغي بشكلٍ مبدئي الشكل (5-29) والشكل (5-30).	الشكل (5-29) الشكل (5-30)
3	- شُدَّ جميع البراغي بشكلٍ نهائي وبالطريقة الصحيحة وبالعزم المناسب الشكل (5-31).	الشكل (5-31)
5	- عبِّئ منقي الهواء بالزيت إلى المستوى المطلوب وجمِّعْ أجزاءه بعد تجفيفها بوساطة قطعة قماش من القطن الشكل (5-32) والشكل (5-33).	الشكل (5-32)

		 الشكل (5-33)
6	 - ضَعْ قليلاً من الشحم على الحافْة الداخلية للخرطوم وركِّبْهُ مع مجرى السحب ومُنقِّي الهواء وشُدَّ أساورَ الإحكام لِتثبيتِ المنقي في مكانه الشكل (5-34).	 الشكل (5-34)
7	- رَكِّبْ وصلةَ ماسورة العادم وكاتم الصوت وثبِّتْها في مكانها على الآليّة الزراعية الشكل (5-35) والشكل (5-36).	 الشكل (5-35)  الشكل (5-36)
8	- شَغِّلْ مُحرِّك الآليّة الزراعية واختبِرْ دقَّةَ تركيب الأجزاء وقيِّمْ أداءها.	

التقييم الذاتي

دليل تقييم الأداء

تعليمات للمتدرب:

1- استخدم دليل تقييم الأداء هذا كدليلٍ إرشادي بعد تنفيذك للعمل.

2- لكي تجتاز هذا التمرين بنجاح يجب تأشير جميع الخطوات الواردة بكلمة نعم ماعدا الخطوات التي لا يمكن تطبيقها.

3- إذا كان هناك خطوة لا يمكن تطبيقها فضع مقابلها إشارة (X).

خطوات الأداء المطلوب	نعم	لا	غير قابل للتطبيق
- تأمينُ الآليّة الزراعية. - فَكُّ وحدتي السّحب والعادم عن المُحرِّك بالطريقة الصحيحة. - تنظيفُ الأجزاء وتقدير صلاحيتها للعمل. - تنفيذُ أعمال الصّيانة اللازمة. - تركيبُ أجزاء وحدتي السّحب والعادم على المُحرِّك وبالطريقة الصحيحة. - اختبارُ دقَّة تركيب الأجزاء وتقييم أدائها. - اِتّباعُ قواعد السّلامة المهنيّة أثناء الفَكِّ والتركيب.			

الاختبار العملي للتمرين الأول: صّيانة وحدتي السحب والعادم

الأداء المطلوب في الاختبار (السؤال العملي)

1- فُكَّ أجزاء وحدتي السحب والعادم عن مُحرِّك آليّة زراعية.
2- نظِّفْ أجزاء وحدتي السحب والعادم.
3- تفقد وحدتي السحب والعادم ونفِّذْ أعمال الصّيانة المطلوبة.
4- رَكِّبْ أجزاء وحدتي السحب والعادم على مُحرِّك آليّة زراعية.
5- اختبِرْ دقَّةَ تركيب الأجزاء وقَيِّم أداءها.

الرسم أو الشكل: لا يوجد

المواد والأدوات والتجهيزات (مستلزمات الأداء)

آليّة زراعية، مفتاح عزم، مفاتيح حلق وشق متعددة، طقم فناجين (كتشبان)، فرشاة تنظيف، مثقب كهربائي مع فرشاة تنظيف خاصة، جهاز غسيل، كمية من البنزين أو الديزل للتنظيف، شحم، ضاغط هواء، قطع تبديل (موانع حرارية - مواد لاصقة للموانع - خراطيم مطاطية - أساور إحكام - زيت مُحرِّك للمنقي).

الزمن اللازم لإنجاز الاختبار: ساعتان

إرشادات للطالب

سيتمُّ تقييمُ الأداء في ضوء المعايير الآتية:
1- تأمينُ الآليّة الزراعية.
2- تنظيمُ منطقة العمل.
3- تنفيذُ واجبات الفك.
4- تنفيذُ واجبات التنظيف.
5- تنفيذُ واجبات التركيب.
6- تنفيذُ العمل المطلوب بدقة وخلال الزمن المخصص.
7- التقيُّدُ بتعليماتِ السّلامة المهنيّة.

قائمة المصطلحات للكتاب	
BATTERY	المُدَّخِرة
GENARATORE / ALTERNATOR	المُولِّد / المُنوِّية
REGULATOR VOLTAGE	مُنظِّم الجهد
IGNITION SWITCH	مفتاح الإشعال
GENARATORE BELT	سير المُولِّد
CHARGE INDICATOR	مبيِّن الشحن
STARTER MOTOR	مُحرِّك بدء الإدارة
LEAD–ACID BATTERY	المُدَّخِرة الرّصاصّية أو الحمضيّة
ALKALINE BATTERY	المُدَّخِرة القلوية أو الجافة
BATTERY BOX	الصندوق
PLATES	شبكات الألواح
SEPARATORS	العوازل
CELL COVERS	أغطية الخلايا
VENT PLUGS	سدادة أغطية الخلايا
BATTERY TERMINALS	أقطاب المُدَّخِرة
ROTOR	العضو الدوار
STATOR	العضو الثابت
DIODE	الصمامات الثنائية (الموحدات)
RECTIFIER	مُقوِّم
BRUCHES	الفرش أو الفحمات
ROTOR	العضو الدوار
STATOR	العضو الثابت
REGULATOR	المُنظِّم
IGNITION SWITCH	مفتاح الإشعال

STARTING SYSTEM	نظام الإدارة (الإقلاع)
STARTER MOTOR	مُحرِّك بدء الإدارة (الإقلاع)
ELECTROMAGNETIC SWITCH	المفتاح الكهرومغناطيسي
MAGNETIC SWITCHES	المفاتيح المغناطيسية
STARTER RELAY	بادئ الحركة
ELECTRIC CIRCUIT	الدارة الكهربائية
CONDENSER	المكثف
CHARGING CIRCUIT	دارة الشحن
STARTING CIRCUIT	دارة بادئ الحركة
CIRCUIT BREAKER	قاطع الشرارة (البلاتين)
GENERATOR	مُولِّد التيار
ELECTRIC SYSTEM	النظام الكهربائي
ON CHARGE	تحت الشحن
ON DISCHARGE	تحت التفريغ
COOLING CIRCUIT	دارة التبريد
COOLER	المُبرِّد
WATER TANK	خزّان الماء
WATER PUMP	مضخة الماء
THERMOSTAT	الصمام الحراري
WATER LINES	خطوط الماء (أنابيب أو خراطيم)
PRESSURE VALVE	صمام الضغط
WATER INTAKE	مدخل الماء
AIR COOLING	التبريد بالهواء
WATER COOLING	التبريد بالماء
WATER INDICATOR	مبين الماء
OILING CIRCUIT	دارة التزييت
HYDROMETER	مقياس الكثافة
OIL COOLER	مُبرِّد الزيت
OIL FILTER	مرشح الزيت
AIR FILTER	مرشح الهواء
FUEL FILTER	مرشح الوقود
OIL PUMP	مضخة الزيت

CORROSION	تآكل
FRICTION	الاحتكاك
VISCOSITY	لزوجة
OIL LINES	خطوط الزيت (أنابيب أو خراطيم)
OIL INDICATOR	مبين الزيت
OIL TANK	خزّان الزيت
OIL PAN	حوض الزيت
WARNING	تحذير (تنبيه)
OIL PRESSURE SENSOR	حساس ضغط الزيت
LUBRICATING SYSTEM	نظام التزييت
DIESEL FUEL INJECTION CIRCUIT	دارة حقن وقود الديزل
INJECTOR	البخاخ (الحاقن)
INJECTION PUMP	مضخة الحقن (مضخة الضغط العالي)
FUEL TANK	خزّان الوقود
FUEL LINES	خطوط الوقود (أنابيب أو مواسير)
CYLINDER HEAD	رأس الأسطوانة
HEAT ENERGY	طاقة حرارية
CAM SHAFT	عمود الحدبات (عمود الكامات)
CRANK SHAFT	عمود المرفق
COMBUSTION CHAMBER	غرفة الاحتراق
CYLINDER BLOCK	كتلة الأسطوانات
ENGINE	مُحرِّك
FUEL HEATERS	مسخن الوقود
SPARK PLUG	شمعات الإشعال (البواجي)
FUEL INDICATOR	مبين الوقود
EXHAUST	عادم
INTAKE	سحب
CARBON	كربون
CARBURETOR	المغذي
MANIFOLD	مجاري السحب والعادم
LUBRICATION	التشحين
SILENCER	كاتم الصوت

قائمة المراجع للكتاب

وزارة التربية في الجمهورية العربية السورية –الآليات والمعدات الزراعية
العلوم المهنية – كهرباء الآليات الزراعية– الأول الثانوي المهني الصناعي
المؤلفون: د.م. هزوان الوز
م. محمد رضوان العطار
م. زياد سلام

وزارة التربية في الجمهورية العربية السورية –الآليات والمعدات الزراعية
العلوم المهنية – مُحرِّكات ونقل الحركة– الثاني الثانوي المهني الصناعي
المؤلفون: د.م. هزوان الوز
م. محمد رضوان العطار
م. عبد الرووف أبو الشامات
م. عمار البيطار

المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني في المملكة العربية السعودية
تخصص كهرباء السيارات – 172 كمر – الآلات الكهربائية بالمركبات / طبعة 1429 هـ
الإدارة العامة لتطوير وتصميم المناهج

وزارة التربية والتعليم في المملكة الأردنية الهاشمية
المديرية العامة للمناهج – التدريب العملي – ميكانيك الآلات الزراعية (الجزء الثاني) للصف الأول الثاني الثانوي
الشامل المهني / الفرع الصناعي
تأليف: م. عمر عبد الحميد المطرمي
م. أشرف محمد يحيى
يوسف عودة الله فقوسه

"Auto Fundamentals" – 2000 /
Martin W. Stockel, Martin T. Stockel, and Chris Johanson
The Goodheart–Willcox Company, Inc., Tinley Park, Illinois / ISBN 1–56637–577–0

“Automotive Technician’s Handbook” / William H. Crouse and Donald L. Anglin
The McGraw–Hill Book Company. ISBN 0–0701–475

Handbuch Verbrennungsmotor: Grundlagen, Komponenten, Systeme, Perspektiven (ATZ/MTZ–Fachbuch) von Richard van Basshuysen und Fred Schäfer von Vieweg+Teubner Verlag (7. Oktober 2011)

Kraftfahrtechnisches Taschenbuch von Robert Bosch GmbH, Konrad Reif und Karl–Heinz Dietsche von Vieweg+Teubner Verlag (9. Dezember 2010)

http://www.deere.de/wps/dcom/de_DE/products/equipment/tractors/tractors.page

http://www.claas.de/cl–
pw/de/products/traktor/_startpage/start,bpSite=43108,lang=de_DE.html